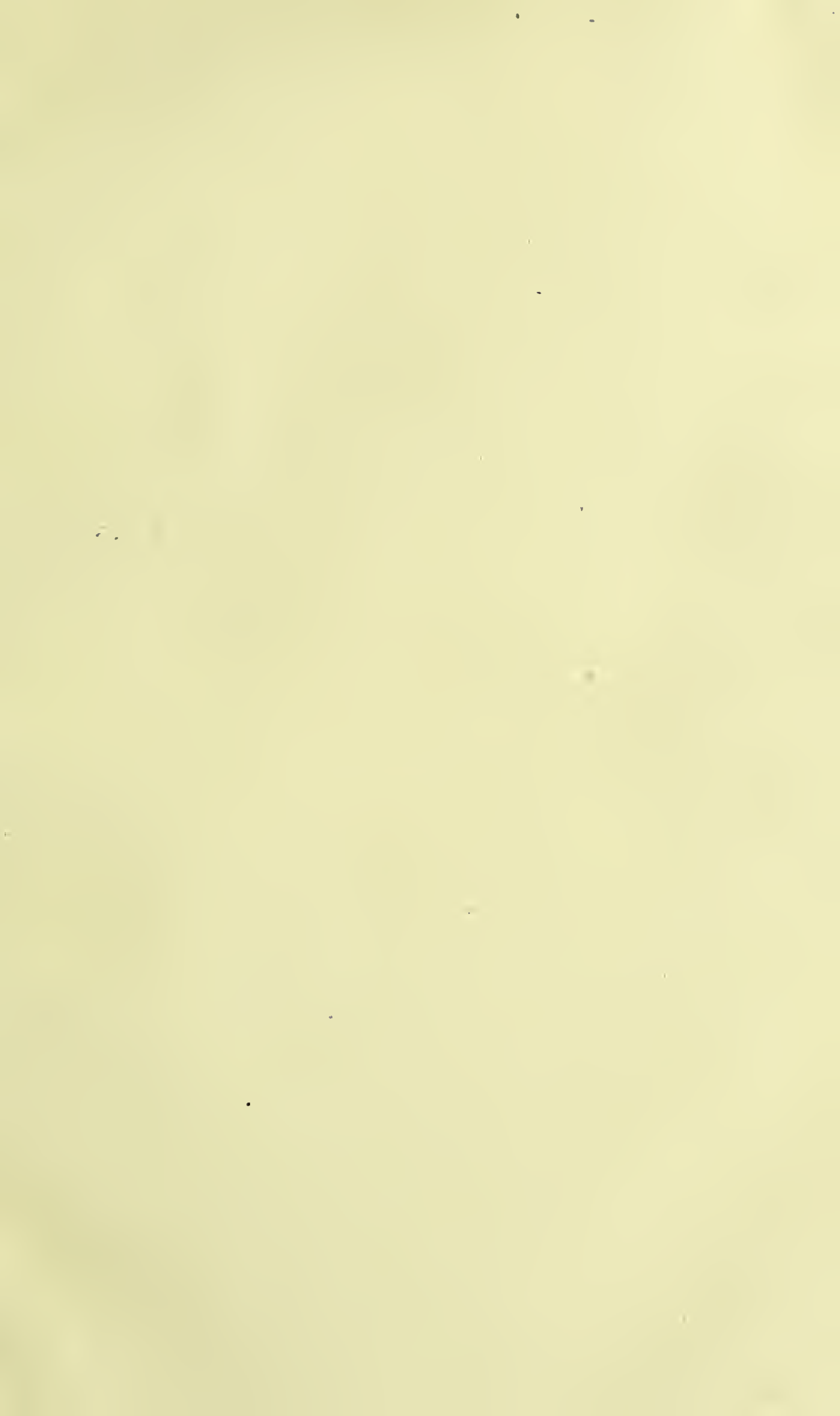








ÜBER
WESEN UND BEHANDLUNG
DES
FIEBERS.

KLINISCH-EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN

VON

DR. CARL EMIL BUSS,
Privatdocent an der Universität und Assistenzarzt der medicinischen Klinik zu Basel.

Mit 9 lithographischen Tafeln.

STUTTGART.
VERLAG VON FERDINAND ENKE.
1878.

Druck von Gebrüder Kröner in Stuttgart.

Herrn

PROFESSOR DR. IMMERMANN

Director der medicinischen Klinik zu Basel

widmet diese Schrift

in

Hochachtung und Dankbarkeit

DER VERFASSER.



VORWORT.

Der Lehre des Fiebers ist in neuerer Zeit eine besondere Aufmerksamkeit zugewendet worden, indem die Erforschung seiner einzelnen Erscheinungen nicht allein wissenschaftlichem Interesse dient, sondern gleichzeitig zu einer klarern Erkenntniss der mit ihm verbundenen Gefahren beiträgt. Der grosse Erfolg der antipyretischen Behandlungsmethoden hat gelehrt, dass, je richtiger der Einblick in das Wesen des fieberhaften Processes ist, um so schärfer die therapeutischen Indicationen sich formuliren, um so gewisser neue Gesichtspunkte und wirksame Hülfsmittel zur Bekämpfung desselben sich auffinden lassen. Und in Anbetracht der enormen Zahl fieberhafter Erkrankungen, welche Jahr für Jahr in Behandlung kommen, erweisen sich selbst anscheinend kleine Verbesserungen der Methode für die Fieberbehandlung von nicht zu unterschätzendem Werthe.

Trotz der hervorragenden Errungenschaften der letzten Decennien harren gerade die wichtigsten Fragen noch ihrer Erledigung, insbesondere über die letzten Ursachen, das eigentliche Wesen der normalen Eigenwärme und des Fiebers, die nähere Wirkungsweise der verschiedenen antipyretischen Heil-

verfahren und die Methode einer rationellen Fieberernährung, welche dringend ihrer Lösung entgegengeführt werden müssen.

Die nachfolgenden Blätter haben es sich zur Aufgabe gemacht, einigermaassen in die Lücke zu treten. Gestützt auf die Resultate fremder und eigener Untersuchungen habe ich diejenigen Consequenzen gezogen, welche mir aus ihnen sowohl für die Theorie, als auch für die Therapie des Fiebers nothwendig hervorzugehen schienen. Bei der sorgfältigen Bearbeitung, welche bisher die einzelnen Capitel der Fieberlehre erfahren haben, konnte ich mich mit einer gedrängten Zusammenstellung der gefundenen Resultate, soweit sie der Zusammenhang erforderte, begnügen, um innerhalb des engen Rahmens mehr Raum für die übrigen, neuern Materien zu gewinnen.

Herr Professor Dr. *Immermann* hat mir das Material der hiesigen medicinischen Klinik und das Laboratorium auch zu diesen Untersuchungen in der liebenswürdigsten Weise überlassen und denselben nach verschiedenen Richtungen Vorschub geleistet, wofür ich ihm hiemit meinen verbindlichsten und bessten Dank ausspreche.

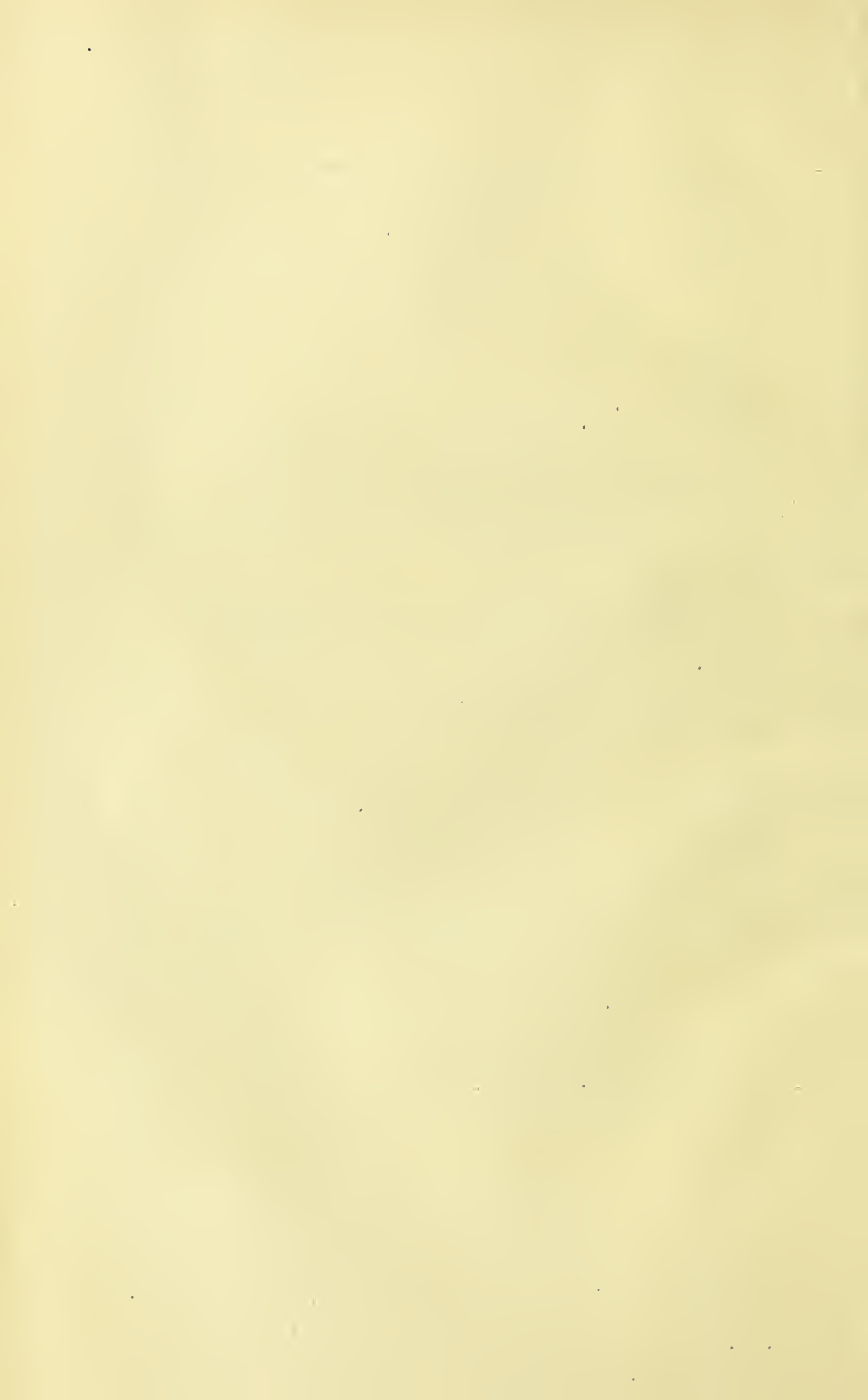
Auch dem Herrn Verleger bin ich für die musterhafte Ausstattung, welche er meiner Schrift hat zu Theil werden lassen, sehr zu Dank verpflichtet.

Mögen diese Untersuchungen das Ihrige zur Förderung des Wissens in der Pathologie und Therapie des Fiebers beitragen.

Basel, im November 1877.

Dr. Buss.

INHALT.



Einleitung.

Die Theorieen über das Wesen des Fiebers waren von je her naturgemäss auf's Engste mit den Anschauungen über die Entstehung der normalen Körperwärme verknüpft. Wenn auch die Temperatursteigerung als pathognomonisches Symptom des Fiebers erst seit verhältnissmässig kurzer Zeit unbedingte Anerkennung gefunden hat, so beweisen doch die Benennungen, welche die Alten diesem Process beilegten, dass schon von ihnen die Erhöhung der Körpertemperatur im Fieber als charakteristisch aufgefasst wurde. Genauere Vorstellungen über die Entstehung der Körperwärme existiren erst seit den Entdeckungen von *Lavoisier, Priestley* und *Crawford,* welche die Beziehungen zwischen Respiration und Verbrennung von Kohlenstoff durch den eingeathmeten Sauerstoff der Luft im Körper nachwiesen. Exacte Untersuchungen über die Erscheinungen des Fiebers selbst gehören erst der neuern Zeit an; dieselben begannen mit der Einführung der Thermometrie, und es war erklärlich bei der auf den ersten Blick scheinbar unmittelbaren Abhängigkeit der Temperatur von dem Grade der Verbrennung, dass die Verhältnisse der Wärmeabgabe, sowie auch die Stellung, welche das Nervensystem in den Wärmeverhältnissen des Körpers einnimmt, anfangs mehr oder weniger unberücksichtigt blieben. Obschon später auch dieser Einfluss nachdrücklich betont wurde,

blieb doch die Reaction gegen erstere Anschauung nicht aus; dieselbe ging aber ihrerseits in entgegengesetzter Richtung ebenso weit und gab an Einseitigkeit den frühern Anschauungen dadurch nichts nach, dass sie im Fieber überhaupt keine vermehrte Wärmeproduction, sondern bloss eine Verminderung der Wärmeabgabe anerkennen wollte. Die Unhaltbarkeit dieses Standpunktes ergab sich daraus, dass sowohl calorimetrische Bestimmungen der Wärmeproduction, als auch genauere Untersuchungen der verschiedenen Ausscheidungen des Körpers vermehrte Umsetzung von Körperbestandtheilen und damit eine vermehrte Wärmebildung im Fieber zur Evidenz bewiesen. Fortan konnte nicht mehr von gesteigerter Wärmeproduction, oder von verminderter Wärmeabgabe die Rede sein, man musste ihre Correlation zur Erhaltung der Constanz der Temperatur berücksichtigen, und im Gegensatz zu dem normalen gegenseitigen Verhältniss von Wärmeproduction und Wärmeabgabe das Fieber als einen Zustand betrachten, in welchem jenes Verhältniss in der Weise gestört ist, dass dadurch die Körpertemperatur erhöht wird. So verschieden auch die Definitionen des Fiebers bei den einzelnen Autoren ausgedrückt sein mögen, so übereinstimmend verhalten sie sich in dieser Beziehung dem Inhalte nach.

Wenn wir in dem Folgenden diese Beziehungen einer eingehendern Besprechung zu unterziehen haben, müssen wir es zum Voraus als selbstverständlich bezeichnen, dass ohne eine vorherige, bestimmte Vorstellung über den nähern Vorgang der normalen Wärmeregulirung eine solche über die Bedingungen und das Zustandekommen des Fiebers nicht denkbar ist. Nur dann, wenn der Mechanismus genau bekannt ist, dessen sich der Körper bedient, um seine Temperatur auf constanter, normaler Höhe zu erhalten, ist die Möglichkeit geboten, zur Untersuchung derjenigen pathologischen Abweichungen überzugehen, welche die Steigerung der Eigenwärme des Körper hervorrufen. Ohne genaue Uebersicht über die Einrichtungen der Wärmeregulirung des Gesunden bleiben die Anschauungen über die Modificationen der Wärmeregulirung beim Fiebernden, wie bisher, blosse Hypothesen. Mit Rücksicht auf das Verhalten der normalen Wärmeregulirung sind in letzter Zeit einige Materien näher untersucht worden, welche weitere, festere Anhalts-

punkte bieten, und zu einer befriedigenden Lösung der schwebenden Fragen beizutragen vermögen.

Es muss im Allgemeinen daran erinnert werden, dass, wenn die Temperatur des Körpers sich nicht ändern soll, Wärmeproduction und Wärmeausgabe des Organismus im Ganzen gleich gross sein müssen. Denn würde bei einer gewissen Grösse der Wärmeabgabe die Wärmeproduction vermindert oder vermehrt, so müsste der Wärmevorrath im Körper ab- oder zunehmen, resp. die Temperatur desselben ceteris aequalibus fallen oder steigen. Dasselbe müsste erfolgen, wenn bei einer bestimmten Grösse der Wärmeproduction die Wärmeabgabe zu- oder abnehmen würde. Es müssen somit, wenn Schwankungen in der Wärmeproduction eintreten, welche eine Veränderung der Temperatur des Körpers herbeiführen würden, analoge Schwankungen auch in der Wärmeabgabe zum Vorschein kommen, welche diesen Einfluss compensiren u. s. f. Damit ist aber nicht ausgesprochen, dass die Schwankungen beider einander ähnlich sein müssen, denn einmal finden, allerdings innerhalb enger Grenzen, beim Gesunden kleinere vorübergehende Temperaturwechsel statt, andererseits kann z. B. durch heftige, excessive Muskelthätigkeit die Eigenwärme auf abnorme Höhe gesteigert werden, die nach Aufhören der genannten Muskelthätigkeit erst allmählig wieder abnimmt und zur Norm zurückkehrt u. s. w. Wird die Rechnung nicht bloss auf einen Moment, sondern auf einen grösseren Zeitabschnitt ausgedehnt, so halten sich dagegen beide im Ganzen das Gleichgewicht.

Im Fieber finden zwar die Schwankungen der Körpertemperatur innerhalb grösserer Grenzen statt, immerhin sind auf der Höhe des Fiebers gleichfalls Wärmeproduction und Wärmeabgabe im Gleichgewicht, so dass im Allgemeinen, ähnlich wie beim Gesunden, eine der Wärmeproduction angepasste Wärmeabgabe besteht u. s. f., mit dem Unterschiede jedoch, dass dabei die Temperatur immer erhöht bleibt.

Das Hauptmerkmal der Wärmeregulirung des Gesunden und des Fiebernden liegt in jener Constanz der Körperwärme trotz äussern Einflüssen. Die Veränderungen der letztern müssen sich nach einfachen physikalischen Gesetzen vollziehen, wie überhaupt

die Wärme des Organismus sich dürch nichts von anderer Wärme unterscheidet. Kennt man die Einnahmen und Ausgaben des Körpers, so geben diese ein Maass der im Körper stattgehabten Verbrennung, und wenn noch in jüngster Zeit der Satz vertheidigt wurde, dass nach allen vorliegenden Thatsachen im Fieber keine Uebereinstimmung zwischen Wärmehaushalt und Stoffumsatz nachweisbar sei, und desswegen nach neuen, besondern Wärmequellen des Körpers, unabhängig von jenen, Umschau gehalten wurde, so lässt das nothwendige Abhängigkeitsverhältniss der Wärmeproduction von den chemischen Umsetzungsprocessen im Körper, indem andere wesentliche Wärmequellen fehlen, denselben a priori als unmöglich erscheinen. Es giebt im Körper keine Ausnahme von den gewöhnlichen physikalischen Gesetzen; die im Fieber gesteigerte Wärme muss sich demnach unter Berücksichtigung aller Nebenumstände sicherlich durch einen entsprechenden Stoffumsatz ausdrücken lassen. Eine zugegebene Ausnahme von letztern Grundsätzen würde wieder auf den zum Glück bei wissenschaftlichen Untersuchungen verlassenen Weg mehr oder weniger willkürlicher Speculationen führen, von welchen sich allmählig die heutigen Methoden der Forschung, hoffentlich für immer, befreit haben.

Auch in der Therapie des Fiebers hat man angefangen, die auf vagen theoretischen Voraussetzungen über das Wesen des Fiebers beruhenden ältern Heilmethoden aufzugeben, und die Behandlung nach den Resultaten exacter, theoretischer und praktischer Untersuchungen und Beobachtungen einzurichten. Nur auf diesem Weg sind wirkliche Fortschritte erreichbar, während andererseits die Erfahrung längst gelehrt hat, dass theoretische Deductionen, welche keinen sichern Halt an genügend festgestellten Thatsachen besitzen, ganz regelmässig in Folge ungenauer Vorraussetzungen zu Trugschlüssen führen.

ERSTER THEIL.

Ueber das Wesen des Fiebers.

1. Wärmeeinnahmen und Wärmeausgaben des Körpers.

a. Wärmeproduction des Körpers.

Als Sitz der im Körper stattfindenden Verbrennung wurden kurz nach *Lavoisier* vorzugsweise die Lungen betrachtet, indem die beobachtete Aufnahme von Sauerstoff und Abgabe von Kohlensäure darauf hinzudeuten schienen, dass die Verbrennungsprocesse des Organismus auf die Lungen localisirt seien. Die Gasanalysen des Blutes *(Magnus)* lehrten indessen, dass das venöse Blut im Körper weit mehr Kohlensäure enthält, als das arterielle, dass dasselbe somit im Körper schon sehr grosse Mengen Kohlensäure aufgenommen haben muss, bevor es durch die Circulation zu den Lungen gelangt. Und da dieses Verhalten übereinstimmend für die verschiedenen Gewebe nachgewiesen wurde, konnte es keinem Zweifel mehr unterliegen, dass der eigentliche Herd der Verbrennung nicht in den Lungen, sondern überhaupt in den Geweben des Körpers gesucht werden müsse. Die regelmässig vor sich gehende Bildung von Kohlensäure und die Absorption von Sauerstoff durch die Gewebe musste als physiologischer Vorgang der Ernährung derselben betrachtet werden, indem diese zu ihrer Selbsterhaltung

neben den Nährbestandtheilen des Blutes vorzugsweise des Sauerstoffs bedürfen. Es war somit festgestellt, indem überall da, wo Verbrennungsprocesse stattfinden, wo Sauerstoff in Kohlensäure übergeführt wird, Wärme auftreten muss, dass *sämmtliche Gewebe des Körpers* an der Wärmebildung desselben participiren. Indessen konnte man wohl erwarten, dass nicht alle Gewebsarten in gleichem Maasse an der Wärmeproduction betheiligt seien. Sowohl Untersuchungen über die Temperatursteigerung von Kaltblütern bei angestrengter Muskelthätigkeit, als auch thermoelektrische Untersuchungen am Muskel hatten eine bedeutende Zunahme der Temperatur mit dessen gesteigerter Thätigkeit ergeben (*Becquerel, Brechet, Helmholtz* u. A.), so dass man annehmen konnte, dass die Muskulatur jedenfalls in hervorragender Weise an der Wärmeproduction des Organismus Theil nehme. Nachdem desgleichen experimentell erhärtet war, dass während der Speichelsecretion die Temperatur der Submaxillardrüse um ca. 1,5° ansteigt, wurde allgemein auch von den drüsigen Organen ein bedeutender Einfluss auf die Wärmebildung vorausgesetzt. Andererseits hatten wieder die enormen Temperatursteigerungen, welche in Folge der Muskelcontractionen bei Tetanus constatirt wurden (*Wunderlich, Leyden* etc.), den Einfluss der Muskulatur in ein grelleres Licht gestellt. Von besonderer Wichtigkeit waren die Untersuchungen von *Röhrig* und *Zuntz**), welche zuerst den Nachweis beigebracht haben, dass der weitaus grösste Theil des im Körper verbrauchten Sauerstoffs von den Muskeln consumirt werde, somit der grösste Theil der Oxydationsprocesse in den Muskeln vor sich gehen müsse, wenn auch der Antheil der Drüsen selbstverständlich nicht unerheblich sein werde. Diesen Schluss zogen die genannten Autoren einerseits aus dem Verhältniss, in welchem vom Muskel nach bekannten Versuchen (*Cl. Bernard* u. A.) Sauerstoff aufgenommen und Kohlensäure abgegeben wird, andererseits aus der Masse, welche die Muskulatur im Körper einnimmt. Dass aber die Muskulatur in so ganz ausserordentlichem Maasse Wärme producire, dass die Wärmeproduction

---

*) *Röhrig* und *Zuntz*, Zur Theorie der Wärmeregulation und der Balneotherapie. Pflüger's Archiv für Physiologie ir. S. 57 ff.

aller übrigen Organe zusammengenommen im Vergleich dazu kaum mehr in Betracht kommen kann, so dass sie demnach gewissermaassen als Herd der Verbrennung im Körper angesehen werden muss, hat *Samuel**) durch seine verdienstvollen Versuche zuerst aufs Ueberzeugendste dargethan.

Bezüglich der Wärmeproduction macht *Samuel* vorerst darauf aufmerksam, dass die andern Leistungen des Körpers, zumal im Ruhezustand desselben, speciell mechanische Arbeit und Elektricität, im Vergleich zur Wärme weit zurückstehen, während weitaus der grösste Theil aller bei den chemischen Vorgängen des Organismus frei werdenden Kräfte, und besonders während der Ruhe, als Wärme auftritt. Das Verbrennungsmaterial, welches der Warmblüter bedarf, ist daher verhältnissmässig weit grösser, als bei Kaltblütern oder Winterschläfern, welche von der Temperatur der Umgebung abhängig, dieser gegenüber ihre Eigenwärme gar nicht oder nur sehr unvollständig behaupten. Erhöhtes Nahrungsbedürfniss bei erhöhten vitalen Eigenschaften sind dem Warmblüter eigenthümlich, dessen Temperatur erst mit dem Tode von derjenigen der Umgebung abhängig wird. Da aber die Temperatur der Warmblüter von der Zufuhr des Heizmaterials von aussen in hohem Grade unabhängig ist, während fortwährend Wärme an die Umgebung abfliesst, so muss die Wärmeproduction, resp. die Verbrennung oxydabler Substanzen, von einem wohlgeordneten Heizapparat ausgehen, welcher mit der Zunahme des Wärmeverlustes immer kräftiger arbeitet. Und weil man die Muskulatur als eine Hauptwärmequelle betrachten konnte, so lagen am meisten Wahrscheinlichkeitsgründe vor, den Sitz des Heizapparates vorzugsweise in diese zu verlegen; *Samuel* sah sich daher veranlasst, den Einfluss auf die Körpertemperatur zu prüfen, wenn ein grosser Theil der Muskulatur aus der Wärmeproduction des Körpers ausgeschaltet wird.

Die Versuchsergebnisse sind so überraschender Art, dass erst durch diese die Bedeutung der Muskulatur für die Wärmeproduction

---

*) *Samuel,* Ueber die Entstehung der Eigenwärme und des Fiebers. Leipzig 1876.

in vollem Maass verständlich wird. Unterbindet man einem Kaninchen die beiden Arteriae subclaviae und femorales und setzt dasselbe einer Lufttemperatur von 0° oder weniger aus, so sinkt die Temperatur desselben innert 4—8 Stunden allmählig bis auf 22° und darunter und dasselbe stirbt unter allen Zeichen der Erkaltung, während wenn ihm die gleichen Verletzungen, die zu diesen Unterbindungen gehören, beigebracht werden, dasselbe nur vorübergehend unmittelbar nach der Operation eine kleine Depression der Temperatur in Folge der Verletzung zeigt, welche aber nach einigen Stunden selbst bei einer Temperatur der umgebenden Luft von —5° im Verlauf von 4—8 Stunden wieder verschwindet, worauf es wieder seine ursprüngliche Temperaturhöhe behauptet. Genau denselben Erfolg hat die Durchschneidung der Plexus cervicales und der Nervi ischiadici bei ungehinderter Blutcirculation, während andererseits gleichzeitige Unterbindung der genannten Arterien und Durchschneidung der genannten Extremitätennerven den Verlauf der Temperaturerniedrigung nicht beschleunigt. Lähmt man durch Nervendurchschneidung die Extremitätenmuskeln, so geht, wie sich aus vergleichenden Messungen der Temperatur der Muskulatur des Oberschenkels und derjenigen des Rectums ergiebt, die Abkühlung der Muskulatur derjenigen des Körpers voraus. Bei Immersion in Eiswasser kann man insbesondere bei kleinen, gesunden Kaninchen die Temperatur um einige Grade herabsetzen, indessen halten sie diese Wärmeentziehung auch mit den Verletzungen, welche zu den folgenden Operationen gehören, sehr lange aus, während Kaninchen mit unterbundenen Arterien oder durchgeschnittenen Nerven der Extremitäten ganz rapide an Erkaltung sterben. Sobald somit die Muskulatur der Extremitäten durch gehinderte Circulation oder Nervendurchtrennung gelähmt ist, gehen die Versuchsthiere bei der Einwirkung von Kälte unter rapidem Abfall der Eigenwärme zu Grunde.

Es frägt sich nun, ob bei diesem eigenthümlichen Verhalten nicht vielleicht noch andere Factoren in Betracht zu ziehen sind, welche dieses auffallende Sinken der Temperatur ohne Mitbetheiligung der Muskulatur erklären könnten. Vorerst ist die Lähmung des Muskels durch Arterienunterbindung keine plötzliche;

das gelähmte Thier kann noch nach der Unterbindung Contractionen in den betreffenden Extremitäten eine Zeit lang ausführen, bis die Abkühlung eine beträchtlichere wird. Jedenfalls können aber die vitalen Functionen des Muskels bei vollständig gehinderter Nahrungszufuhr durch das Blut nicht mehr bedeutende sein, und es ist sehr zu bezweifeln, ob ein solches Thier noch eines erheblichen Aufwandes an Muskelthätigkeit fähig sein kann, wenn ihm zu den Oxydationsprocessen im Muskel nur noch der Rest des früher zugeführten, noch nicht consumirten Nährmaterials zur Verfügung steht. Unter allen Umständen ist der Stoffumsatz des ausser Blutcirculation gesetzten Muskels dermaassen beschränkt, dass letzterer sich an der Wärmeproduction des Körpers wenig oder gar nicht mehr zu betheiligen vermag. Dass durch die Arterienunterbindung ein hoher Grad von allgemeiner Anämie entstehe, der das Sinken der Temperatur begünstigen könne, ist nicht anzunehmen. Wenn auch eine kleine Menge Blut in den Capillaren und Venen der Extremitäten zurückbleibt, so ist andererseits das Stromgebiet verkleinert worden, so dass die übrige Blutmenge für die andern Körpertheile, wenn diese einer wirksamen Wärmeproduction fähig wären, vorläufig ausreichen müsste, indem die verringerte Blutmenge auf ein entsprechend verkleinertes Stromgebiet vertheilt wird, und nur noch für dieses das nöthige Verbrennungsmaterial zu liefern hätte. Dass aber die Lähmung des Muskels durch Nervendurchschneidung denselben Effect hat, beweist, dass mit dem aufgehobenen Einfluss der Nerven auf die Functionen des Muskels dieselben in ähnlicher Weise aufhören, wie wenn das nöthige Nährmaterial durch Arterienunterbindung entzogen wird, dass somit jener Antheil der Wärmeproduction, welcher dem Körper durch diese Operationen entzogen wird, dem functionsfähigen Muskel angehört. Dass die Abkühlung nicht Folge der Operation selbst ist, beweisen die entsprechenden Controllversuche mit den gleichen Verletzungen, ohne Hinderung der Circulation oder Unterbrechung der Innervation des Muskels. Wenn auch mit der Durchschneidung der Extremitätennerven Lähmung der vasomotorischen Nerven erfolgt, so bedingt letztere doch nicht eine Zunahme der Blutmenge in den Extremitäten,

denn der Einfluss des cerebrospinalen Systems auf den Muskel, welcher im functionsfähigen Zustand, im Vergleich zum gelähmten des Muskels, beträchtlich vermehrte Circulation zur Folge hatte, fällt gleichzeitig weg; und selbst wenn die Blutmenge vergrössert, und damit die Wärmeabgabe begünstigt würde, könnte die Zunahme der letzern den beobachteten Temperaturabfall unmöglich erklären, wie die Versuche der Durchschneidung des Sympathicus beweisen, von denen *Cl. Bernard* nicht etwa eine Abnahme, sondern eine Steigerung der gesammten Körpertemperatur erwartet.

Der letzte und gewichtigste Einwurf, den man gegen die Annahme geltend machen kann, dass es bloss die Ausschaltung der betreffenden Muskelbezirke aus der Wärmeproduction sei, welche die Temperaturabnahme zur Folge habe, ist der, dass sowohl die Unterbindung eines so grossen Gefässbezirkes, als auch die plötzliche Lähmung der vier Extremitäten einen bedeutenden Shok hervorrufen müsse, an welchem die betreffenden Versuchsthiere unter starker Herabsetzung der Eigenwärme zu Grunde gehen könnten. Wie weit der Einfluss des Shoks sich geltend machen müsste, lässt sich keineswegs so genau bemessen, dass die Wirkung desselben ohne weiteres ausgeschlossen werden dürfte. Aber indirect lässt sich zeigen, dass auch wenn die Möglichkeit des Shoks ausgeschlossen ist, die gleiche Temperaturerniedrigung zum Vorschein kömmt, wenn nämlich die Durchtrennung der Nerven nicht auf einmal, sondern successive geschieht, so dass zwischen der Durchtrennung beider Nervenpaare sogar acht Tage liegen.

Der Einfluss der successiven Unterbindung der verschiedenen Arterien richtet sich ganz nach der inzwischen zu Stande gekommenen Ausbildung des Collateralkreislaufes. Werden die Versuchsthiere mit unterbundenen Arterien oder durchgeschnittenen Nerven der Extremitäten höherer Umgebungstemperatur ausgesetzt, so verzögert sich endlich die Temperaturherabsetzung in dem Sinne, dass die Temperatur derselben nicht unter die der Umgebung sinkt. Ihre Eigenwärme ist somit wie bei den Kaltblütern und bei den Winterschläfern fast ganz von der Temperatur der Umgebung abhängig; sobald sie aber einer zu niedrig temperirten Umgebung exponirt werden, gehen sie zu Grunde, weil sie diese Abkühlung

nicht mehr vertragen, während sie andererseits in zu hoch temperirter Umgebung oder auch bei Watteeinpackung eine bedeutende Steigerung der Eigenwärme erfahren können, die indessen, sobald die Wärmeabgabe z. B. durch kalte Umgebung wieder erleichtert wird, in gleicher Weise sinkt, wie wenn sie nach der Operation derselben ausgesetzt worden wären.

Samuel untersuchte ferner den Einfluss der wichtigern Unterleibsorgane auf die Temperatur der Versuchsthiere, indem er solche durch Exstirpation entfernte, und die Versuchsthiere in kalte und warme Umgebung brachte. Ein constantes Ergebniss war das Sinken der Temperatur bei blosser Eröffnung der Bauchhöhle, welches, da zu den bezüglichen Exstirpationen etc. dieselbe Eröffnung vorgenommen werden musste, es unmöglich macht, zu erkennen, wie gross die mit der Exstirpation des Organs ohne Einfluss der Eröffnung der Bauchhöhle verbundene Herabsetzung der Temperatur gewesen wäre. Ausserdem ist es versäumt worden, die Eröffnung der Bauchhöhle in einer Temperatur vorzunehmen, welche derjenigen des Versuchsthiers annähernd gleich kömmt. Die Irrigation mit Wasser von 40° ist letzterem nicht ganz gleichwerthig; allem Anscheine nach würde die Trennung der Vagi am Halse interessante Ergebnisse geliefert haben. Ich muss es sehr bezweifeln, bevor entsprechende Gegenversuche etwas anderes bewiesen haben, ob eine so ausgedehnte Verletzung am Abdomen, wie diejenige, welche zur Eröffnung der Bauchhöhle bei einem Kaninchen gehört, nicht auch ohne vollständige, directe Eröffnung derselben, genügen sollte, die Erscheinungen des Shoks mit der Temperaturherabsetzung herbeizuführen, in Anbetracht der intensiven Schmerzempfindungen. Bekannt ist auch das rasche Eintreten von Collaps, wenn ein Reiz gewisse sensible Nervenendigungen in der Bauchhöhle trifft, so besonders in dieselbe ausgetretener Darminhalt; wahrscheinlich gehören hierher auch die Einwirkung nicht desinficirter Luft und nicht desinficirten Wassers, sowie die Einwirkung der Kälte bei beiden, sobald sie merklich niedriger als das Kaninchen selbst temperirt sind. Auch ist der Einfluss der Schmerzempfindung bei solchen Operationen wohl zu berücksichtigen. So lange die Eröffnung der Bauchhöhle nicht ohne

Temperaturherabsetzung vorgenommen werden kann, ist es schwer, ausser bei einer etwa entstehenden Temperatursteigerung, über den Einfluss der Exstirpationen ein Urtheil zu fällen.

Allein auch ohne den Antheil der Unterleibsorgane auf die Wärmeproduction nach dieser Methode bestimmt zu haben, lässt sich derselbe aus der erstern Versuchsreihe indirect bis zu einem gewissen Grade bemessen. Zwar ergeben z. B. Temperaturbestimmungen einzelner Körpertheile in dieser Beziehung wenig Aufschluss, indem bei der Circulation, resp. dem fortwährenden Zufluss und Abfluss von Wärme kaum zu entscheiden ist, wie viel Wärme in der betreffenden Stelle selbst producirt wurde. Wenn man aber berücksichtigt, dass mit Ausschaltung der Muskulatur der Extremitäten allein ein so grosser Theil der Wärmeproduction ausgeschaltet worden ist, dass die Wärmeproduction aller übrigen Organe zusammen mit Einschluss des nicht ausgeschalteten Theils der Muskulatur nicht mehr im Stande ist, die Körperwärme gegenüber der kältern Umgebung constant zu erhalten, so dass dieselbe in ähnlicher Weise wie bei Kaltblütern von letzterer abhängig wird, so folgt, dass dieser mit der Extremitätenmuskulatur ausgeschaltete Theil der Wärmeproduction den für die Wärmeökonomie des Organismus bei weitem wichtigsten und grössten Antheil repräsentirt. Es wäre unrichtig anzunehmen, dass die Wärmeproduction der übrigen Körpertheile nur mehr gering sei. Auch beim Kaltblüter haben sowohl die Contractionen des Herzens, der Respirationsmuskulatur, als auch die Secretion der drüsigen Organe und im Allgemeinen die Oxydationsprocesse überhaupt aller Gewebe Wärmebildung zur Folge. Trotzdem ist er aber ebensowenig im Stande, eine erhöhte Eigenwärme gegenüber verminderter Umgebungstemperatur festzuhalten, als unsere Versuchsthiere. Da wir nun auch annehmen dürfen, dass in dem Verhalten der quergestreiften Muskulatur, wo sie vorkömmt, in Bezug auf die Wärmeproduction Uebereinstimmung besteht, so müssen wir folgern, dass selbst an dem Rest der Wärmeproduction bei unbetheiligter Extremitätenmuskulatur wiederum der Muskulatur bei weitem der grösste Antheil an der Wärmeproduction zufalle, *so dass die Wärmeproduction der gesammten, functionsfähigen, quergestreiften Muskulatur*

so gross sein muss, dass diejenige aller übrigen Organe ohne Fehler vernachlässigt werden darf. Demnach haben wir die functionsfähige Körpermuskulatur als die eigentliche Quelle der Wärmeproduction zu betrachten. Nur sie ermöglicht es dem Warmblüter seine Temperatur gegenüber den Einflüssen der Umgebung zu behaupten.

Nach diesen Ergebnissen ist es nothwendig, das nähere Verhalten der Muskulatur zur Wärmeproduction genauer zu betrachten. Der Muskel selbst verhält sich nämlich in Bezug auf die Wärmeproduction sehr verschieden, je nachdem er sich im Contractionszustande, im Zustand der Ruhe oder endlich im Zustand der Lähmung befindet. Da die Wärmeproduction aller Organe zusammen im Vergleich zu derjenigen der Muskulatur nur *eine ganz verschwindend kleine* Grösse darstellt, die Muskulatur aber z. B. während des Schlafes, während der Ruhe nur sehr wenig im Contractionszustand erhalten wird, so muss es der Ruhezustand des Muskels sein, dessen Wärmeproduction für gewöhnlich die Wärmequelle des Organismus darstellt. Nun haben die Gasanalysen des Blutes ergeben, dass während beim Muskel im paralytischen Zustande nur ein Minimum von Kohlensäure gebildet wird, im Zustand der Ruhe, ganz besonders aber während der Contraction bedeutende Mengen von Kohlensäure gebildet werden. Dass sich zwischen dem ruhenden und paralytischen Muskel bedeutende Unterschiede in den Oxydationsprocessen, resp. in der Wärmeproduction zeigen müssen, war allerdings aus den vorhin angeführten Experimenten mit Sicherheit zu schliessen und lässt sich schon an der Farbe des Venenblutes erkennen, welche beim gelähmten Muskel hellroth, beim ruhenden dagegen dunkelroth, beim contrahirten sogar schwärzlich erscheint.

Ob mit dieser Leistung des Muskels im ruhenden Zustande auch diejenige im Zusammenhang stehe, welche man als »Tonus« desselben bezeichnet, ist sehr wahrscheinlich, wenn auch nicht mit Bestimmtheit zu beantworten, und für unsere Untersuchung völlig ohne Belang.

Am Bedeutendsten ist die Kohlensäurebildung, resp. die Wärmeproduction des Muskels während der Activität desselben. Dass während der Muskelcontractionen, auch wenn der Muskel

nicht mehr von Blut durchströmt wird, bedeutende Mengen von Wärme gebildet werden, ist leicht thermometrisch nachzuweisen. Die Muskelcontractionen sind grossentheils von unserm Willen abhängig, während die Thätigkeit des Muskels in der Ruhe durch Einflüsse zu Stande kömmt, die wir nicht genau kennen, die aber jedenfalls von unserm Willen unabhängig sind. Aller Wahrscheinlichkeit nach, denn man kann nicht wohl annehmen, dass motorische Einflüsse auf andere Art entstehen, kommt jene Thätigkeit des Muskels auf dem Wege des Reflexes zu Stande und ist dieselbe die Folge sensibler Erregungen, welche nicht bis zu unserm Bewusstsein gelangen, gegenüber welchen wir uns passiv verhalten.

Wie man nun, je nach dem Zustande der Thätigkeit des Muskels active, passive und paralytische Functionen desselben unterscheiden muss, so sind die diesen Functionen entsprechende *active, passive und paralytische Wärmeproduction* aus einander zu halten, je nach der Art der Betheiligung des Muskels an der Wärmeproduction. Wir werden uns im Folgenden der Kürze halber dieser Ausdrücke zu bedienen haben, welchen eine concrete Anschauung über ihr Zustandekommen zu Grunde liegt. Die Nahrung, welche der Körper aufnimmt, besteht für gewöhnlich zum kleinern Theil aus Eiweissstoffen, zum grössern aus Kohlenhydraten und Fetten, welche das wichtigste Material zur Wärmebildung im Körper liefern. Dass die Verbrennung dieser Substanzen der Hauptsache nach im Muskel vor sich geht, folgt unmittelbar aus den obigen Versuchen *Samuels*, welcher in der Muskulatur den eigentlichen Verbrennungsapparat des Körpers nachweist.

b. Wärmeabgabe des Körpers.

Der Wärmeproduction des Körpers hält eine entsprechende Wärmeabgabe das Gleichgewicht. Die Wärmeabgabe findet naturgemäss an der Peripherie des Körpers statt, durch die äussere Haut und die Lungen. Die Haut giebt durch Leitung und Strahlung, sowie mit dem Schweiss und besonders durch Verdunstung desselben Wärme ab, die Lungen durch Erwärmung der Exspirations-

luft und durch Entstehung von Wasserdampf. Kleinere Wärmequantitäten werden endlich durch die Secrete der Nieren etc., sowie durch die Fäces ausgeschieden.

Die Wärmeproduction des Körpers würde nicht ausreichen, den Wärmeverlust zu ergänzen, welchen die directe Einwirkung der Kälte auf die Körperoberfläche in unserem Klima hervorbringen würde. Wir suchen diese Abgabe nach Möglichkeit zu beschränken, indem wir uns mit Kleidern, resp. schlechten Wärmeleitern und dadurch mit warmer Luftschichte umgeben, indem wir uns in künstlich erwärmten Räumen aufhalten u. s. w. Die Wärmeabgabe ist in hohem Grade abhängig von der Temperatur des Mediums, in welchem sich der Körper aufhält. Je blutreicher ferner die peripheren Capillaren von Haut und Lungen sind, um so bedeutender wird der Wärmeaustausch mit der Umgebung sein müssen. Der Ausgleich in den Wärmedifferenzen des Körpers vollzieht sich dadurch, dass fortwährend wieder warmes, arterielles Blut in die Peripherie gelangt, während das an der Peripherie des Körpers abgekühlte venöse Blut sich mit dem bedeutend erwärmten venösen von den inneren Organen vermischt. Hierauf beruht es, dass das venöse Blut im rechten Herzen so zu sagen gleiche Temperatur besitzt, wie das des linken, während diese sonst im rechten Herzen beträchtlich erhöht sein müsste. Der Blutreichthum der peripheren Capillaren ist vom Nervensystem abhängig, insbesondere von den vasomotorischen Nerven. Diese bewirken bei Einwirkung der Kälte oder anderer Reize Contraction der Gefässe, während Wärme dieselben erschlafft. Den Einfluss des sympathischen Nervensystems vermag man dadurch aufzuheben, dass man den Stamm des Sympathicus durchschneidet *(Cl. Bernard)*. Es stellt sich bei den Capillaren des betreffenden Bezirkes eine bedeutende Erweiterung ein, indem die organische Gefässmuskulatur, soweit sie durch den Stamm des Sympathicus in Contractionszustand versetzt wurde, nach Durchschneidung desselben nicht weiter contrahirt bleibt, somit Erweiterung erfolgen muss.

Reizt man nun elektrisch das periphere Ende des Sympathicus, so werden die Contractionen der Gefässmuskeln sehr bedeutend, dadurch muss selbstverständlich das Lumen der feinen

Gefässe auch bedeutend verkleinert werden; sobald dieser Reiz aufhört, erweitern sich dieselben Gefässe wieder auf ihr ursprüngliches Lumen. *Cl. Bernard* nimmt aber nicht nur gefässverengernde, sondern auch gefässerweiternde Nerven an*), welche letztere vom cerebrospinalen Nervensystem abhängig sind. Reizt man nämlich, nachdem die Chorda tympani durchschnitten ist, elektrisch das periphere Ende, so erweitern sich die Gefässe der Submaxillardrüse, die Circulation wird beschleunigt, das venöse Blut fliesst hellroth ab und es tritt lebhafte Speichelsecretion ein, während, wenn man den Halsstrang des Sympathicus reizt, die Gefässe der Drüse sich verengern, die Circulation ausserordentlich beschränkt wird und die Drüse nur spärliches, zähes Secret absondert. Wenn bei Reizung der Chorda tympani die Temperatur der Drüse über 1° ansteigt, tritt auch eine ausgiebigere Erweiterung der Gefässe ein, als wenn der Stamm des Sympathicus, selbst unmittelbar am Hilus der Drüse, durchschnitten wird; es müssen die peripheren vasomotorischen Centren (vgl. die Centren des Herzens, des Uterus, des Darmkanals u. s. f.) einen gewissen Grad von Selbständigkeit besitzen, so dass mit der Durchschneidung des Stammes deren Einfluss noch nicht völlig aufgehoben erscheint. Damit ist aber noch nicht dargethan, dass durch Reizung der Chorda die Gefässerweiterung *primär* zu Stande gekommen sei, denn es ist nicht einzusehen, wie ein motorischer Nerv eine active Gefässerweiterung auslösen kann, wenn ihm hiezu kein entsprechendes actives Organ zu Gebote steht. Die ringförmig angeordnete Gefässmuskulatur ist nur durch Erschlaffung der Erweiterung fähig; eine Muskelanordnung, welche letztere activ hervorrufen könnte, fehlt. *Cl. Bernard* hat daher zur Erklärung dieser Erscheinungen die Theorie der *nervösen Interferenz* aufgestellt, nach welcher der Einfluss der Chorda denjenigen der vasomotorischen Centren mehr oder weniger aufhebt.

Selbstverständlich ist die Wärmeabgabe des Körpers nicht bloss von demjenigen Contractionszustand der Gefässe, d. h. von

---

*) Cf. *Cl. Bernard's* Vorlesungen über die thierische Wärme etc., übersetzt von *A. Schuster.* Leipzig 1876.

der entsprechenden Blutfüllung derselben abhängig, welche durch innere Vorgänge bestimmt wird, sondern sie richtet sich auch nach der Temperatur der Umgebung, nach der Natur des Mediums, in dem der Körper sich befindet u. s. f. Diese Umstände sind bei Beurtheilung der Grösse der peripheren Wärmeabgabe des Körpers genau in Erwägung zu ziehen.

2. Wärmeregulirung des Körpers.

a. Normale Wärmeregulirung.

Als hauptsächlichstes Merkmal der normalen Eigenwärme wurde oben die Constanz der Körpertemperatur bezeichnet. Die letztere ist keine absolute, innerhalb kleiner Grenzen finden schon beim Gesunden regelmässig Schwankungen der Temperatur statt; zudem kommen auch noch z. B. bei ausserordentlich vermehrter Wärmeproduction, resp. bei excessiver Muskelthätigkeit, sowie ebenso bei gehinderter oder vermehrter Wärmeabgabe, z. B. nach Dampfbädern, nach excessiven Wärmeentziehungen, vorübergehende Temperaturschwankungen vor.

Dass eine aussergewöhnlich hohe Muskelaction die Temperatur im Organismus vorübergehend beträchtlich steigern kann, lehren sowohl Beobachtungen an Menschen wie an Thieren (vgl. Tetanus). Auffallend und für die Eigenwärme des Gesunden charakteristisch ist der Umstand, dass jede derartige Temperaturzunahme durch eine innerhalb bestimmter Zeit eintretende, entsprechende Temperaturabnahme compensirt wird, so dass bei Gesunden die Temperatur im Ganzen, selbst bei verschiedenen Individuen, nur innerhalb sehr kleiner Grenzen sich bewegt. Aber ebenso interessant ist es, dass bei besonders ausgiebigen Wärmeentziehungen, in Folge deren anfangs die Körpertemperatur gesunken ist, der auf diese Weise erzeugten Temperaturabnahme nach einigen Stunden eine Steigerung der Temperatur nachfolgt, welche die Wirkung der Wärmeentziehung compensirt, und so die Constanz der Temperatur im Ganzen wieder herstellt *(Jürgensen)*. Regelmässig stellen sich beim Gesunden

die sogenannten Tagesfluctuationen der Temperatur ein, bestehend in successiver Temperaturzunahme bis auf den Abend und einer ähnlichen, entsprechenden Temperaturabnahme auf den Morgen. Diese Fluctuationen haben augenscheinlich ihren Grund in der vermehrten Muskelthätigkeit und in der Nahrungsaufnahme, wohl auch in der durch Aufspeicherung von Sauerstoff während des Schlafes begünstigten Verbrennung während des Tages, indem sowohl nach Nahrungsaufnahme während desselben, sowie nach angestrengter Muskelthätigkeit die Temperatur zunimmt, während andererseits bei fehlender Nahrungsaufnahme, bei Blutverlusten aus irgend welchem Grunde u. s. f. wenigstens anfangs die Temperatur eine deutliche Abnahme zeigt.

Die wesentlichste Eigenschaft der normalen Eigenwärme besteht darin, dass bei dieser die Functionen sämmtlicher Organe in richtiger und normaler Weise vor sich gehen. Sowohl zu grosse Abnahme wie zu grosse Zunahme der Temperatur können eingreifende Störungen hervorrufen und das Leben unmittelbar gefährden. Daher sucht die normale Regulirung, von welcher die Erhaltung der Gesundheit abhängt, mit solcher Beharrlichkeit die Abweichungen nach beiden Seiten hin durch analoge in umgekehrtem Sinne zu compensiren. Die mittlere Temperatur, auch für verschiedene Individuen, ist annähernd 37,2° und zeigt bei verschiedenen Individuen gleich wie bei ein und demselben Individuum kaum um Decigrade Abweichungen *(Jürgensen)*. Offenbar ist diese Constanz der Normaltemperatur eine wesentliche Bedingung für einen andauernden Gesundheitszustand, ja man ist berechtigt zu schliessen, dass letzterer, gleichwie die normale Entwicklung des Organismus, nur dann auf die Dauer bestehen kann, wenn die Regulatoren des Körpers seine mittlere Eigenwärme auf dieser ganz bestimmten Temperaturhöhe erhalten.

Die Temperatur des Gesunden zeigt sich auch dann noch sehr beständig, wenn wir die Schwankungen berücksichtigen, welche unter normalen Umständen vorkommen. Jeder Zustand muss als pathologisch betrachtet werden, in welchem die Temperatur des Körpers, wenn auch nur vorübergehend, gewisse, ca. 1° über oder unter der Normaltemperatur liegende Grenzen überschreitet, auf

welche Weise er auch zu Stande gekommen sei. Dass auch die im heissen Bade entstandenen, durch Wärmestauung bedingten Temperatursteigerungen pathologischen Charakter haben, beweisen die hohen Gefahren, welche eine bedeutendere Temperaturzunahme bedingt, die Anfälle von Ohnmachten u. dgl. bei Temperaturen, welche noch keineswegs als lebensgefährlich betrachtet werden können u. s. f. Dass der fieberhafte Process als ein pathologischer zu betrachten sei, ist wohl kaum je bestritten worden; auch können Anomalieen des Circulationsapparates zu Temperaturveränderungen Veranlassung geben, indem bei pathologischer Verlangsamung der Circulation die Abkühlung in der Peripherie eine zu bedeutende wird, während die Temperatur im Körperinnern eine Erhöhung erfährt. Je langsamer ceteris paribus die Circulation in der Peripherie vor sich geht, um so länger kann die Abkühlung durch die Temperatur der Umgebung auf dieselbe Blutmenge einwirken, um so kälter muss das Blut in der Peripherie werden, während in den Wärme producirenden Muskeln verhältnissmässig mehr Wärme durch die verlangsamte Strömung zurückgehalten wird. Damit wollen wir keineswegs ausschliessen, dass eine verlangsamte oder eine beschleunigte Blutcirculation im Muskel für dessen Wärmeproduction nicht auch von Belang sein könne.

Wie wenig die Temperatur des gesunden Körpers selbst durch erhebliche Wärmeverluste verändert wird, zeigen Temperaturmessungen in der Achselhöhle und im Rectum. Bei nicht zu intensiven Wärmeentziehungen, z. B. durch lauwarme Bäder, durch Luftbäder, Douchen u. s. f. zeigt die Temperatur zum Mindesten keine Abnahme, sie pflegt sogar gewöhnlich etwas zu steigen. Diese Erscheinung erklärt sich aus den Untersuchungen über die Grösse der Wärmeproduction, welche theils mehr oder weniger direct durch Bestimmung der Kohlensäureproduction, theils indirect durch calorimetrische Bestimmung der Wärmeabgabe im kalten oder lauwarmen Bade angestellt worden sind. *Liebermeister* fand unter Ausschluss des Werthes der peripheren Abkühlung in der Rechnung, dass selbst bei den lauwarmen Bädern eine ganz unverhältnissmässig grössere Wärmemenge ausgegeben wird, als unter den gewöhnlichen Verhältnissen, so dass bei gleichbleibender

Temperatur des Körpers derselbe auch ungleich mehr Wärme producirt haben muss. Auch die Steigerung der Kohlensäureproduction ist deutlich nachgewiesen, die Ausscheidung der letztern ist in hohem Maasse vermehrt, vgl. u. Wenn man demgemäss anzunehmen hat, dass diese Wärmeentziehungen mit vermehrter Wärmeproduction verbunden waren, so ist das oben genannte Gleichbleiben der Temperatur oder ein leichtes Ansteigen derselben bei Berücksichtigung der vermehrten Wärmebildung leicht zu verstehen und als nothwendige Folge derselben aufzufassen. Uebrigens differirt die Grösse der Zunahme in der Wärmeproduction sehr wesentlich, je nach der Entwicklung des Unterhautfettgewebes. Die bei verschiedenen Individuen ausserordentlich wechselnde Mächtigkeit des Fettlagers bietet je nach der Ausbildung desselben eine mehr oder weniger schützende Schichte, welche einer Abkühlung des Körperinnern in hohem Grade Widerstand zu leisten vermag. Allein dieser Schutz ist kein absoluter, und die Abkühlung, welche mit einer auf die Haut applicirten Eisblase erreicht wird, dringt nachweislich durch den Panniculus hindurch auf die innern Organe vor. Folglich muss bei gleichen, der Abkühlung ausgesetzten Körperoberflächen und bei gleich temperirter Kühlflüssigkeit demjenigen Individuum, dessen Panniculus adiposus schwächer entwickelt ist, in der gleichen Zeit mehr Wärme entzogen werden, als einem fettreichern; es lehren auch die Untersuchungen über den Einfluss der Wärmeentziehungen, dass bei diesen die fettreichen Individuen verhältnissmässig weit weniger Wärme produciren, als fettärmere, sowie dass sie auch solche Wärmeentziehungen viel länger aushalten.

Ausser durch den Panniculus wird die Wärmeabgabe grossentheils noch durch die Haut selbst beschränkt. Dass die Capillaren derselben in Contractionszustand versetzt werden, hat zur Folge, dass mit der Verkleinerung ihres Lumens die Circulation der Haut im Ganzen bedeutend vermindert wird, so dass nur eine viel kleinere Blutmenge der Abkühlung ausgesetzt bleibt. Dass die Wärmeabgabe auch durch verschiedene andere Umstände mehr oder weniger unwillkürlich beschränkt wird, z. B. dadurch, dass die unangenehme Empfindung von Kälte uns zwingt, uns warm zu

kleiden, uns in erwärmtem Raum aufzuhalten, dass man bei eigentlichem Frieren eine möglichst kleine Oberfläche des Körpers der Kälte aussetzt (Ballen der Hand etc.), ist bekannt. Die normale Wärmeregulirung sucht daher einerseits den Wärmeverlust möglichst zu beschränken, andererseits bei Wärmeentziehungen sich gegen den Verlust durch vermehrte Wärmeproduction zu schützen. Ist dagegen die periphere Wärmeabgabe durch höhere Umgebungstemperatur erschwert, so erweitern sich die Gefässe der Haut, es wird reichlich Schweiss abgesondert, und dadurch die Wärmeabgabe erleichtert.

Die letztern Verhältnisse und ihre Bedeutung für die Wärmeregulirung wurden zuerst von *Bergmann**) hervorgehoben. *Bergmann* zeigte, dass bei vermehrter Wärmeabgabe, z. B. beim Aufenthalt in kalter Luft, Umstände in Betracht kommen, welche den Wärmeverlust vermindern, nämlich erstens die Abkühlung der Körperoberfläche, welche die directe Wärmeabgabe beschränkt, zweitens die verminderte Schweisssecretion und die geringere Verdunstung auf der Oberfläche der Haut, drittens die Contraction der glatten Muskulatur von Gefässen und Haut, welche nur einer geringeren Menge von Blut durchzuströmen erlaubt, demnach die Erwärmung der Haut und die damit verbundene Wärmeabgabe hindert, so dass dadurch die vorhandene Wärme im Körperinnern grösstentheils zurückgehalten wird, während z. B. beim Aufenthalt in warmer Luft die Wärmeabgabe durch die grössere Weite und Blutfüllung der Capillaren der wärmern Haut, durch vermehrte Schweisssecretion und Verdunstung, und durch beschleunigte Respiration erleichtert ist.

Damit war ohne Zweifel ein wesentlicher Theil der Wärmeregulirung erkannt, und es wurde seine Erklärung der Vorgänge der letztern fast allgemein in dem Sinne adoptirt, als ob dieselbe das Constantbleiben der Temperatur zur Genüge beweisen würde; wahrscheinlich hat diese *Bergmann*'sche Theorie im Verein mit einigen andern Umständen den ersten Anstoss zu der spätern

*) *Bergmann,* Nichtchemischer Beitrag zur Kritik der Lehre vom Calor animalis. J. Müller's Archiv für Anat. etc. 1845.

Fiebertheorie von *Traube* gegeben, welche auch das Fieber bloss von der Wärmeausgabe abhängig machen wollte. Es ist das grosse Verdienst von *Liebermeister*, wiewohl schon frühere Beobachtungen über Vermehrung von Kohlensäureausscheidung bei niedriger Temperatur existirten, nachgewiesen zu haben, dass die *Bergmann*'sche Theorie der Wärmeregulirung die Vorgänge der letztern nur unvollständig erklärt und dass bei Wärmeentziehungen regelmässig die Wärmeproduction bedeutend vermehrt ist. *Sanders Ezn* constatirte an Thieren, dass im Allgemeinen bei niedriger Temperatur mehr Kohlensäure ausgeschieden und mehr Sauerstoff aufgenommen wird, als bei höherer, dass hingegen bei besonders hoher oder niedriger Temperatur und langer Dauer der Einwirkung derselben die Kohlensäureausscheidung bei den der Wärme ausgesetzten Thieren zunahm, bei den der Abkühlung unterliegenden sich verminderte. *Röhrig* und *Zuntz* (l. c.) constatirten gleichfalls durch Bestimmung der Absorption von Sauerstoff und der Production von Kohlensäure, dass bei jeder Abkühlung der Versuchsthiere die Wärmeproduction vermehrt war, dass dieselbe aber bei excessiver Wärmeentziehung nicht mehr in dem Maasse steigt, wie bei schwächerer. Man müsse annehmen, »dass der regulatorische Apparat bald auf einem Maximum der Leistungen angekommen ist, oder aber, dass bei starker Abkühlung des Körpers ein neuer, die Oxydationsprozesse herabsetzender Einfluss sich geltend macht und jene andern Wirkungen zum Theil compensirt«. In höher temperirtem Medium wurde die Wärmeproduction erheblich herabgesetzt. Und da die genannten Autoren den Hauptherd der Wärmeproduction bereits in die Muskulatur verlegten, so folgerten sie, dass, wenn die Kälte den Stoffwechsel anrege, diess auf dem Wege des Reflexes von den Temperatur empfindenden Nerven der Haut aus geschehe und fanden, dass auch andere Hautreize, z. B. Salzlösungen, die Wärmeproduction beträchtlich zu steigern vermochten. Weil die Vermehrung der Wärmeproduction durch Wärmeentziehungen vorzugsweise von der Muskulatur abhängig ist, und der reflectorische Effect auch auf andere Hautreize erfolgt, so schliessen *Röhrig* und *Zuntz*, dass jene Reflexerscheinungen der Muskeln, oder jene vermehrte Wärmeproduction durch

denjenigen Reiz, welcher die Abkühlung der Haut bewirkt, hervorgerufen werde.

Immerhin, trotz der Kenntniss der hauptsächlichsten Hülfsmittel, durch welche die Eigenwärme regulirt wird, fehlte nach dem Bisherigen eine genügende, vollständige Erklärung der regulatorischen Vorgänge der Wärme, insbesondere eine klare Uebersicht über die Zusammensetzung des Mechanismus, der es vermittelt, dass die Temperaturschwankungen des Organismus bei Gesunden so minimale sind. Dass die *Bergmann*'sche Theorie nicht ausreicht, ergiebt sich schon daraus, dass die Herabsetzung der Temperatur durch intensive Wärmeentziehungen ohne vermehrte Wärmeproduction viel zu gross ausfallen müsste. Es ist bis heute noch keineswegs genügend nachgewiesen, auch wenn wir die Erläuterungen, welche *Röhrig* und *Zuntz* zu der von *Liebermeister* nachgewiesenen Mehrproduction von Wärme bei Wärmeentziehungen gegeben haben, mit der *Bergmann*'schen Theorie combiniren und *bleibt noch zu erklären, warum die normale Körpertemperatur nothwendig so constant bleiben muss, wie es von ihr nachgewiesen ist.*

b. Febrile Wärmeregulirung.

Das Fieber ist ein pathologischer Zustand der Wärmeregulirung des Körpers. Zum Wesen desselben gehört neben der Temperatursteigerung das Bestreben des Regulirungsmechanismus, die erhöhte Temperatur gegenüber den Einflüssen der Wärmeverluste zu behaupten. Wärmeproduction und Wärmeabgabe halten sich auch bei dieser erhöhten Temperatur das Gleichgewicht, so dass man ihr gegenseitiges Verhalten vorläufig nach *Liebermeister* damit bezeichnen kann, dass die Wärmeregulirung im Fieber auf einen höhern Temperaturgrad eingestellt erscheint.

Diese eigenthümliche Veränderung im Wärmehaushalt des Körpers kann nicht auf die Dauer bestehen, ohne eingreifende Störungen im Organismus, oder schliesslich einen letalen Ausgang herbeizuführen. Die nachweisbare parenchymatöse Degeneration fast sämmtlicher Gewebe, die zunehmende Schwäche, Abmagerung und die vollständig mangelnde Leistungsfähigkeit des Körpers, die

darniederliegende Verdauung, die vermehrte Disposition zu entzündlichen Processen, Eiterungen und Nekrose der Gewebe der Fieberkranken kennzeichnen den perniciösen Charakter des Fieberzustandes.

In höchstem Maasse auffällig und kennzeichnend ist der Umstand, dass bei den verschiedenartigsten Krankheiten, welche unter sich nicht die geringste Aehnlichkeit zu haben scheinen, das Fieber mit allen seinen typischen Eigenschaften erscheint, und derselben nie entbehrt. Bei den meisten dieser Krankheiten ist deren Hauptgefahr weit weniger in der localen Affection, als im Fieber selbst zu suchen. Nach Einreibungen der Haut mit intensiv reizenden Substanzen, subcutaner Injection reizender oder septischer Stoffe, bei miasmatischen und contagiösen Infectionskrankheiten, vernachlässigten Wunden und Verletzungen u. s. f. pflegen Fiebererscheinungen aufzutreten und stimmen, wenn sie sich auch in dem Verlauf des Fiebers in untergeordneten Beziehungen unterscheiden, doch insofern überein, als bei allen in merkwürdiger Uebereinstimmung die Wärmeregulirung auf einen höhern Grad eingestellt erscheint. Es deutet dieser Umstand darauf hin, dass dem Fieber, bei den heterogensten Ursachen, welche dasselbe hervorzurufen vermögen, doch ein für diese alle gemeinsamer Charakter der Störung zu Grunde liegt, und dass das Zustandekommen des dem Fieber eigenthümlichen Symptomencomplexes, mit welchem wir uns vorerst befassen müssen, auf eine einheitliche Grundlage zurückzuführen ist.

Die pathognomonische Eigenschaft des Fiebers ist das Ansteigen der Körpertemperatur über diejenigen Grenzen hinaus, welche beim Gesunden vorkommen. Die Entdeckung derselben war von der grössten Tragweite für die Entwicklung der Fieberlehre, so dass, wenn wir absehen von den grösstentheils sehr unklaren Vorstellungen, welche ehedem über das Wesen des Fiebers herrschten, wir die Anwendung des Thermometers zur Bestimmung der Körpertemperatur als den Anfang der Geschichte der Fieberlehre, als die erste Anwendung der Methode exacter Forschung, statt der früheren üblichen Speculationen, auf die Untersuchungen über das Wesen des Fiebers betrachten müssen.

Die Thermometrie ergab vorerst bedeutende Schwankungen im Verlauf der Temperatur einzelner Krankheiten, ferner aber für gewisse Krankheiten sehr charakteristische Modificationen des Fieberverlaufs, so dass letzterer nicht nur für die Diagnose, sondern auch für Prognose und Therapie von der höchsten Bedeutung werden kann. Diese Schwankungen sind grösser, als sie beim Gesunden je vorkommen. Sowohl bei remittirendem als intermittirendem Fiebertypus kommen spontane Schwankungen, selbst von über 3° vor, welche sich sogar in gewisser Reihenfolge mit Regelmässigkeit wiederholen. Ferner zeigt die Fiebertemperatur nicht jene Constanz, welche die hervorragendste Eigenschaft der normalen Wärmeregulirung ausmacht, sondern die erhöhte mittlere Tagestemperatur, auf welche die fieberhafte Wärmeregulirung eingestellt ist, variirt bedeutend, und kann selbst im Verlaufe einer und derselben fieberhaften Krankheit Differenzen von 2° zeigen u. s. f. Auch ändert sich die Resistenz der Wärmeregulirung im Verlauf des Fiebers gegenüber äussern, wärmeentziehenden Einflüssen. Während in den ersten Stadien das Fieber meist eine grosse Widerstandsfähigkeit zeigt, pflegt letztere nach längerer Dauer und gegen das Ende einer Krankheit hin abzunehmen, so dass man die mittlere Tagestemperatur leicht bedeutend modificiren kann; sobald indessen am Ende derselben Krankheit die Temperatur wieder auf der Norm angelangt ist, wird die Normaltemperatur mit ungleich grösserer Beständigkeit gegenüber Wärmeentziehungen vertheidigt. Wenn man nun auch die Fiebertemperaturen höchstens gegen das Ende des Fiebers, resp. während dasselbe im Begriffe steht, von selbst abzunehmen, als labil bezeichnen kann, so ist doch auch im Vergleich zu der kaum um Decigrade Schwankungen unterworfenen, mittleren Normaltemperatur die Fiebertemperatur keineswegs constant und verräth auch dadurch ihren pathologischen Charakter. Man würde mit grossem Unrecht die Körpertemperatur im Fieber überhaupt als labil auffassen, indem dieselbe sich meist in hohem Maasse widerstandsfähig zeigt. Auch theilt die febrile Wärmeregulirung viele Eigenschaften mit der normalen, so dass z. B. das Gesetz der Compensationen auch bei bedeutender Wärmeproduction und Wärmeabgabe nicht aufgehoben ist, und dass die

Temperatur auf einer gewissen Höhe festgehalten wird; allein das Wechseln derjenigen Punkte, auf welche regulirt wird, ist für das Fieber eben so charakteristisch, wie das abnorme Ansteigen der Temperatur. Es geht hieraus hervor, dass wenn man beim Fiebernden die Körpertemperatur auf einen höhern Grad eingestellt betrachtet, diesem Begriff nicht etwa dieselbe Bedeutung beigelegt werden kann, wie z. B. der Einstellung der Wärmeregulirung auf ca. 40 ⁰ bei den Vögeln, sondern dass derselbe nur auf einen kürzern Zeitabschnitt angewendet werden darf.

Dass im Fieber ein vermehrter Umsatz von Körperbestandtheilen stattfindet, beweisen erstlich die Untersuchungen über die Grösse der Harnstoffausscheidung im Fieber. Regulirt man die Ernährung des Gesunden so, dass dieselbe genau gleich gross ist, wie die des Fieberkranken, und reducirt man die gefundenen Quantitäten Harnstoff auf gleiches Körpergewicht, so ergiebt sich, dass die ausgeschiedene Harnstoffmenge des Fiebernden ganz bedeutend grösser ist, als diejenige des Gesunden (*Traube* und *Jochmann*, *Wachsmuth*, *A. Vogel* etc.). Da nun offenbar die Bildung des Harnstoffs vom Zerfall von Eiweisskörpern abhängig ist, so kann bei der Grösse der ausgeschiedenen Quantitäten derselbe als Maassstab des Zerfalls der Eiweisskörper dienen. Die Spaltungen der Eiweisssubstanzen bis zu Harnstoff und andern organischen Substanzen, sowie die Untersuchung der übrigen Ausscheidungsproducte weisen darauf hin, dass die letztern im Körper noch weiter oxydirt werden; ferner geht im Körper die Verbrennung einer Reihe aufgenommener Substanzen vor sich, wie der Fette, Kohlenhydrate etc., welcher natürlich keine Ausscheidung von Harnstoff entsprechen kann, so dass die Grösse der Oxydationsprocesse im Körper sich selbstverständlich überhaupt nicht nach der ausgeschiedenen Harnstoffmenge berechnen lässt, sondern letztere nur den vermehrten Zerfall von Eiweisskörpern im Fieber andeutet.

Ein genaueres Maass der Oxydationsprocesse bilden Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureausscheidung des Körpers, indem eine Proportionalität zwischen dem Volumen dieser Gase und den Verbrennungsprocessen für einen grössern Zeitabschnitt nothwendig

bestehen muss. Indem z. B. während des Schlafes überschüssig Sauerstoff aufgenommen und im Körper aufgespeichert wird (*Pettenkofer* und *Voit*), ist die Sauerstoffaufnahme nur bei Ausdehnung der Untersuchungen auf ein grösseres Zeitintervall ein Maass der Verbrennung; und da eine Aufspeicherung von Kohlensäure im Körper in obigem Sinne unmöglich stattfinden kann, so ist die Ausscheidung der Kohlensäure der genaueste Ausdruck der in einem gegebenen Zeitraum stattfindenden Oxydationsprocesse. Die Kohlensäuremengen, welche täglich ausgeschieden werden, sind im Vergleich zu den andern Ausscheidungen so enorm, dass dieselben bei gänzlicher Vernachlässigung letzterer ein gutes, durchaus brauchbares, wenn auch nicht absolut genaues Maass der stattgehabten Verbrennungsprocesse darstellen müssen, und dass sie insbesondre für einen limitirten Zeitabschnitt als sicherstes Maass der Grösse der Oxydationsprocesse gelten können, indem eine verhältnissmässig nur ganz geringe Zurückhaltung von Kohlensäure rasch zu Kohlensäureüberladung des Blutes führen müsste. Da die im Organismus stattfindende Bildung von Wasser im Vergleich zur Kohlensäureproduction nur ein kleiner Bruchtheil ist und überdiess aller Wahrscheinlichkeit nach mit der Kohlensäureproduction annähernd parallel verläuft, so kann man diese, wo es sich nicht um die absolute, sondern um eine relative Grösse des Verbrennungsprocesses, um den Nachweis einer Zunahme oder Abnahme derselben innerhalb eines gegebenen Zeitintervalles handelt, ohne wesentlichen Fehler ausser Betracht lassen. Die Differenzen endlich, welche zwischen Wärmebildung und Wärmeabgabe in Folge von Aenderungen im Aggregatzustand einzelner Körper entstehen, können im Vergleich mit den grossen Wärmequantitäten, welche bei den Oxydationsprocessen auftreten, vernachlässigt werden. Demnach dürfen wir die Kohlensäureausscheidung als ein sehr zuverlässiges, relatives Maass der Wärmeproduction im Körper betrachten. Letztere Annahme hat durch den Nachweis, dass die Wärmeproduction beinahe ausschliesslich vom Muskel ausgeht, eine neue und ganz wesentliche Stütze erhalten. Denn dass die Kohlensäureausscheidung je nach der momentanen Function des Muskels ganz ungewöhnlich grosse Unterschiede erkennen lässt, so dass das Venenblut

dunkelroth, oder selbst völlig schwarz aussehen kann, ist bekannt. Und es ist nicht daran zu zweifeln, dass sich auch experimentell durch Blutanalysen der Nachweis wird führen lassen, dass die momentan vermehrte Thätigkeit des Muskels, resp. die momentan vermehrte Wärmeproduction des Körpers von einer in gleicher Weise gesteigerten Ausscheidung von Kohlensäure begleitet wird.

Schon *Liebermeister* hatte nachgewiesen, dass beim Wechselfieber während des Froststadiums eine bedeutend vermehrte Kohlensäureproduction stattfindet (s. u.). Kurz nachher fand *Leyden* die Kohlensäureproduction während des Fiebers etwa um die Hälfte vermehrt. Es ist somit, wie wir schliessen dürfen, während des Fiebers auch die Wärmeproduction vermehrt. Dass im Fieber, wie im Normalzustand, bei der Wärmeproduction des Körpers diejenige des Muskels so zu sagen allein in Betracht kömmt, hat *Samuel* durch einen, den oben angeführten ähnlichen Versuch dargethan. Bei Unterbindung der vier Extremitätenarterien sank die Körpertemperatur ganz rapid, ebenso bei Durchschneidung der Extremitätennerven. Dass beim Fiebernden der vermehrten Kohlensäureproduction wirklich eine vermehrte passive Muskelthätigkeit entspricht, zeigen die Empfindung von Ermüdung, Mattigkeit des ganzen Körpers trotz vollständiger Ruhe, die Schmerzen und das Gefühl von Abgeschlagenheit in den Gliedern — alles Symptome der Ueberanstrengung, der übermässigen Leistungen der Muskulatur während des Zustandes der Ruhe.

Nicht nur die Verhältnisse der Wärmeproduction, sondern auch die der Wärmeabgabe zeigen sich verändert. Dass letztere nicht gleich bleiben können, lehrt die oberflächlichste Betrachtung der Gesetze der Wärmeregulirung. Wenn bei einer Zunahme der Wärmeproduction durch vermehrte Thätigkeit der Muskulatur diese noch bedeutend höher geht, vermag die Wärmeabgabe die überschüssige Wärme im Verlauf von einiger Zeit wieder zu beseitigen; wenn im Fieber trotzdem die Temperatur erhöht bleibt, so muss die Wärmeabgabe nach einem andern Maassstabe stattfinden. Zwar zeigt auch der Fiebernde ähnliche Veränderungen im Contractionszustand der Capillaren der Haut, wie der Gesunde; Wärme bringt die Gefässe zur Erschlaffung, Kälte zur Verengerung u. s. f. Die

Wärmeabgabe im Hitzestadium des Fiebers ist, wie sich calorimetrisch bestimmen lässt, im Vergleich zur mittleren Wärmeabgabe des Gesunden sogar absolut erheblich vermehrt. Allein die Schweisssecretion der Haut kömmt bei weitem schwieriger zu Stande. Ferner zeigt sich, dass gegenüber starken Wärmeverlusten, wie sie sich im kalten Bade finden, die Wärmeregulirung schwächer fungirt, und demgemäss auch die Körpertemperatur grössern Schwankungen unterliegt. Sowohl die Hinderung der Wärmeabgabe bei Contraction der Capillaren der Haut, als auch die consecutive Steigerung der Wärmeproduction sind schwächer als beim Gesunden, so dass sich durch energische Wärmeentziehungen die Temperatur für einige Zeit oft beträchtlich herabsetzen lässt.

Die Ausscheidung von Wasser durch Haut und Lungen ist im Froststadium vermindert, im Hitzestadium vermehrt, verhält sich etwa wie 10 : 7 des Gesunden *(Leyden)*.

Während der Muskulatur im Ganzen vermehrte Functionen obliegen, ist die Secretion der Drüsen bedeutend vermindert. Von besonderer Bedeutung erweist sich die verminderte Secretion der drüsigen Organe des Verdauungsapparates. Die Zungen- und Mundhöhlenschleimhaut ist trocken, das Secret der Speicheldrüsen, der Leber, und höchst wahrscheinlich auch der übrigen kleinern und grössern Drüsen nur spärlich, im Vergleich zur normalen Secretion nicht nur quantitativ, sondern theilweise auch qualitativ verändert, was, abgesehen von dem fast nie fehlenden Appetitmangel, die Ernährung in Folge unvollkommener Verdauung wesentlich hindern muss. Wenn bei diesem Zustand des Verdauungsapparates die gewöhnlichen Nahrungsmittel nicht mehr hinreichend assimilirt werden, und dem Fiebernden somit auch kein genügendes Aequivalent an Heizmaterial für seine Verbrennung geliefert wird, so muss die Verbrennung auf Unkosten des Körpers vor sich gehen, und der Körper an Gewicht soviel verlieren, als von ihm Material zu den Oxydationsprocessen verbraucht wurde. Es ist auch selbstverständlich, dass das auf diese Weise den Organen entzogene und anderweitig verwendete Material die Functionsfähigkeit derselben in entsprechendem Verhältniss herabsetzen muss. Die Abnahme des Körpergewichtes mit begleitender Abmagerung ist auch, inso-

fern andere Einflüsse, wie Hydropsieen u. dgl. ausgeschlossen werden, eine regelmässig eintretende Folge des Fiebers. Fast alle Gewebe des Körpers zeigen schon nach kürzerem Fieber deutliche Spuren parenchymatöser Degeneration, welche mit längerer Dauer desselben um so mehr vorschreiten *(Zenker, Hoffmann)*. Besonders wichtig sind die degenerativen Vorgänge in der quergestreiften Muskulatur, weil diese einerseits die Wärmeproduction zu vollziehen hat, andererseits der Herzmuskel an der allen Muskeln gemeinsamen Degeneration participirt. Ist die Herzmuskulatur hierdurch erheblich geschwächt, so kann die Circulation darunter leiden; während Oedeme seltener vorkommen, können Hypostasen, Lungenödem eintreten, auch stellt sich ziemlich häufig Collaps als Zeichen geschwächter Herzthätigkeit ein. Letzterer entspricht auch die vermehrte Zahl der Herzcontractionen, welche mit der Temperaturhöhe sich vermehrt, so dass eine gewisse Uebereinstimmung von Temperaturhöhe und Pulsfrequenz angenommen werden kann. Auch die übrigen sphygmographisch erkennbaren Qualitäten des Pulses geben Anhaltspunkte zur Erkennung der Wirkungen der erhöhten Temperatur des Körpers. — Auch die Respirationsfrequenz zeigt sich im Fieber vermehrt.

Die Harnsecretion ist während des Fiebers vermindert. Das häufige Auftreten von Eiweiss im Fieberurin mag öfter von Degeneration des Epithels der Harnkanälchen oder des Endothels der feinen Gefässverzweigungen in den Nieren abhängig sein, wohl noch häufiger ist dasselbe als Folge von Nephritis zu betrachten, welche letztere eine so ausserordentlich oft vorkommende, gefährliche Complication des Fiebers darstellt.

Auch die Centralorgane des Nervensystems zeigen von dem Fieber abhängige Störungen, welche sowohl in Somnolenz, Apathie, bei höheren Graden in Sopor, zuweilen in muscitirenden Delirien, andauernder Bewusstlosigkeit, oder aber in einer gewissen Hastigkeit, allgemeinen Unruhe, Aufregung, in Versuchen zu entweichen, Jactation, heftigen, mitunter sogar furibunden Delirien, sowie sehr häufig bei Kindern, seltener bei Erwachsenen, in Convulsionen sich äussern.

Den Verlauf des Fiebers hat man passend in drei Stadien

getheilt und ein Froststadium, Hitzestadium und Schweissstadium unterschieden. Sowohl das Froststadium wie das Schweissstadium sind als Uebergangsstadien zu betrachten, von denen übrigens letzteres eigentlich keineswegs dem Fieber eigenthümlich ist, sondern überhaupt überall da aufzutreten pflegt, wo der Körper seine in Folge irgend einer Einwirkung erhöhte Temperatur durch massenhafte Wärmeausgabe auf die Norm auszugleichen sucht. Das Hitzestadium dagegen muss als eigentliches Fieberstadium betrachtet werden. Da beim Wechselfieberanfall das Hitzestadium zu kurz andauert, dürfte der Fieberverlauf, wie er der croupösen Pneumonie eigenthümlich ist, als bestes Paradigma gelten.

Im Froststadium wird die Körpertemperatur über die Norm erhöht. Letzteres geschieht entweder mehr allmählig, oder aber in verhältnissmässig kurzer Zeit unter stürmischeren Erscheinungen. Während in ersterem Fall unter leichtem Frösteln und Blässe der Haut die Temperatur im Verlauf mehrerer Stunden erhöht wird, stellt sich in letzterem plötzlich die Empfindung von intensivem Frieren ein und es folgen, hie und da mit begleitendem Erbrechen, die Erscheinungen des Schüttelfrostes. Es stellt sich Gänsehaut, Schütteln der Extremitäten mit Zähneklappern ein, an Lippen, Fingernägeln zeigt sich durch leichte Cyanose die mit Contraction der Hautcapillaren entstandene Störung der Circulation, Puls- und Respirationsfrequenz sind erheblich vermehrt, meist ist auch ein mehr oder weniger bedeutender Grad von Dyspnoe vorhanden. Der Kranke sucht sich möglichst warm zu bedecken. Das Froststadium dauert nie sehr lange, selten über zwei Stunden, und geht unter allmähliger Erwärmung der Haut in das Hitzestadium über. — Die Bedeutung des Froststadiums liegt darin, dass die Körpertemperatur während desselben auf febrile Höhe gebracht wird, welche letztere während des Hitzestadiums noch fortbesteht. Wie sich durch thermocalorimetrische Untersuchungen *(Immermann)*, sowie auch durch Bestimmung der Kohlensäureproduction (vgl. u.) nachweisen lässt, ist die Wärmeproduction des Körpers während des Froststadiums bedeutend gesteigert, die Wärmeabgabe in demselben Maasse verändert, so dass die Temperatur desselben rasch

zunehmen muss. Das Gleichgewicht zwischen beiden ist zu Ungunsten der Wärmeabgabe gestört.

Während des Hitzestadiums ist die Haut heiss und trocken, diejenige des Gesichts häufig geröthet. Statt der Empfindung des Frierens stellt sich diejenige von Hitze ein; Puls- und Respirationsfrequenz sind noch immer, wenn auch weniger als im Froststadium, vermehrt, die Temperatur ist anhaltend erhöht. Da letztere während der ganzen Dauer, z. B. bei der croupösen Pneumonie, sich häufig nur wenig ändert, so setzt diess voraus, dass im Ganzen zwichen Wärmeproduction und Wärmeabgabe Gleichgewicht besteht, indem ohne solches nothwendig Temperaturschwankungen eintreten müssen.

Dass im Schweissstadium, während welchem die Temperatur von febriler Höhe auf, oder auch häufig vorübergehend sogar unter die Norm sinkt, die Wärmeausgabe bedeutend grösser ist als die Wärmeproduction, bedarf eigentlich kaum der Erwähnung; ebenso wurde schon oben angeführt, dass sehr häufige Abweichungen von dem vorerwähnten Fieberverlauf, insbesondere bedeutende Veränderungen der Temperatur vorkommen. Wie der Beginn der Fiebererscheinungen in den meisten Krankheiten nicht mit der Heftigkeit auftritt, welche für den Schüttelfrost beschrieben wurde, so ist auch in der Mehrzahl der fieberhaften Erkrankungen der Schluss derselben kein so auffälliger, sondern derselbe erfolgt allmählig unter immer tiefer werdenden Remissionen und immer schwächer ausfallenden Exacerbationen, so dass von einem eigentlichen Schweissstadium meist wenig mehr zu erkennen ist.

Wenn man die zahllosen, verschiedenen Theorieen unberücksichtigt lässt, welche aufgestellt wurden, ohne dass ihnen genaue Untersuchungen der einzelnen Fiebererscheinungen zu Grunde lagen, muss man den Beginn der Entwicklung der Fiebertheorieen auch auf denjenigen Zeitpunkt verlegen, in welchem durch Einführung des Thermometers zu Bestimmungen der Körpertemperatur genauere Untersuchungen der letztern vorgenommen wurden. Die Wahrnehmung, dass die Körpertemperatur im Fieber gesteigert ist, erklärte man sich anfangs durch eine vermehrte Wärmeproduction (*Bärensprung* u. A.), auch *Virchow* sah den vermehrten Stoff-

verbrauch im Körper als Ursache der vermehrten Wärmebildung an, nachdem bei der mangelnden Nahrungsaufnahme es jedenfalls Körpertheile sind, welche verbrennen, jedoch betrachtete er diese keineswegs als die nächste Ursache des Fiebers; es lasse sich dasselbe nicht durch Verbrauch eines reichlicher vorhandenen Zersetzungsmateriales erklären, indem man sonst nach jeder Mahlzeit Fieber haben müsste; die Fieberhitze sei Temperatursteigerung aus einem besondern Grunde, welche nach allen Erfahrungen im *Nervensystem* zu suchen sei. Jede beliebige Krankheit könne fieberhaft werden, wenn sie sich auf die moderirenden, regulatorischen Centren des Stoffwechsels ausdehnt; es verhalte sich das Fieber zur Eigenwärme wie der Krampf zu der einfachen Muskelbewegung. — Die Erkenntniss, dass die vermehrte Wärmebildung im Fieber einen gesteigerten Verbrauch an Körpermaterial voraussetzt, sowie dass letzterer an sich noch kein Fieber erzeugen kann, sondern dass man zur Entstehung desselben auf besondere Eigenthümlichkeiten des Nervensystems recurriren muss, war von höchster Bedeutung für die weitere Ausbildung der Fieberlehre. In Betreff der Entstehung des Fiebers glaubte indessen schon *Parkes,* dass es fremdartige, in's Blut gelangte Körper sein müssen, welche vermöge ihrer Einwirkung auf das Nervensystem und gleichzeitig durch vermehrten Stoffumsatz vornehmlich in den Muskeln das Fieber bedingen. *Nasse, Traube* und *Jochmann* und besonders *Fick* wiesen auf die Abhängigkeit der Körpertemperatur von der Wärmeabgabe hin, auch dann, wenn die Wärmebildung vermehrt ist, und letzterer stellte namentlich bei Aufzählung der theoretischen Möglichkeiten auch diejenige auf, dass eine verminderte Wärmeableitung selbst bei verminderter Verbrennung eine abnorme Temperatursteigerung zu Wege bringen könnte. Uebrigens erwähnte *Fick* bereits mit grosser Klarheit die Methode der calorimetrischen Untersuchung der Wärmeabgabe, sowie der Bestimmung der ausgehauchten Kohlensäure und der ausgeschiedenen Harnstoffmengen zur Bestimmung der Wärmeproduction des Körpers, ohne indessen die Schwierigkeiten dieser Untersuchungen zu verkennen. *Cl. Bernard* stellte andererseits, gestützt auf seine Beobachtungen, dass

bei der Durchschneidung des Sympathicus die Temperatur derjenigen Seite, wo der Nerv durchschnitten war, eine Erhöhung zeigte, die Theorie auf, dass das Fieber wesentlich auf einer, wenn auch nicht vollständigen Lähmung des Sympathicus beruhe, welche er auch noch in neuerer Zeit vertheidigt. *Immermann* und *Liebermeister* fanden auch während des Froststadiums die Wärmeproduction bedeutend vermehrt, so dass die Eigenthümlichkeiten des Fiebers nicht bloss von dem beschränkten Wärmeverlust abgeleitet werden dürfen.

Dagegen suchte *Traube* seine Theorie, dass das Fieber nur durch verminderte Wärmeausgabe bedingt sei, zu begründen. Die Contraction der Gefässe der Haut habe einmal eine Beschränkung der Abkühlung des Blutes an der Körperoberfläche, ferner, weil auch der Blutdruck an der Peripherie vermindert ist, wegen verminderter Ausscheidung von Blutflüssigkeit eine Beschränkung der Verdunstung letzterer auf der äussern Haut und den Lungen zur Folge. — Er fand aber entschiedenen Widerstand und seine Theorie konnte schon in verhältnissmässig kurzer Zeit nach den Veröffentlichungen von *Auerbach, Wachsmuth, Liebermeister, Immermann* u. s. w. bereits als widerlegt betrachtet werden, indem die Steigerung der Wärmeproduction im Fieber unzweifelhaft nachgewiesen wurde. Doch gebührt ihm wenigstens das grosse Verdienst, die Bedeutung der gehinderten Wärmeabgabe für die fieberhafte Temperatursteigerung, welche nach unserer Ueberzeugung auch heute noch nicht in genügendem Maasse anerkannt ist, energisch betont zu haben. Indirect regte sie zu einer Reihe der gründlichsten und wichtigsten Untersuchungen an, welche für die weitere Entwicklung der Fieberlehre bahnbrechend waren, und für die Geschichte derselben eine neue Epoche bezeichnen. So sind es namentlich die vielseitigen Untersuchungen von *Liebermeister,* sowie diejenigen von *Immermann* und *Leyden,* welche einen bleibenden Werth beanspruchen können und zugleich den Weg andeuten, welchen fernere Untersuchungen einzuschlagen haben.

Allein wenn auch über die Veränderungen des Stoffwechsels im Fieber, über die Grösse der Wärmeproduction und Wärmeabgabe, die Wärmeregulirung u. s. w. höchst wichtige Resultate

gewonnen waren, konnte man doch bei dem unvollständigen Wissen über die Vorgänge der Wärmeregulirung, speciell beim Fieber, noch nicht daran denken, das Wesen desselben in ausreichender Weise zu erklären, ohne dass der Boden der Thatsachen hätte verlassen werden müssen. Zwar haben *Billroth* und *C. O. Weber* durch subcutane Injection putrider und anderer Substanzen gezeigt, dass solche Fieber hervorzurufen vermögen; *Bergmann* erzeugte Fieber u. a. durch Injection des rein dargestellten Sepsins u. s. f. Die Theorieen, welche zur Erklärung letzterer Resultate dienen sollten, sind theils mehr willkürlicher Art, theils mit den Gesetzen, nach denen Wärmeproduction und Wärmeabgabe regulirt werden, im Widerspruch stehend. Während früher die in den Körper gelangten Entzündungsproducte den Ausgangspunkt der beobachteten Störungen ausmachen sollten, wendet sich heute die Aufmerksamkeit, namentlich seit den grossen Erfolgen der antiseptischen Wundbehandlung in der Chirurgie, mehr und mehr organisirten Entzündungserregern zu. Allein wie die einen oder die andern das Fieber mit seinen ihm wesentlichen Eigenschaften erzeugen sollen, muss vorläufig dahingestellt bleiben. *Trotz der gründlichen Untersuchungen und der theilweise sehr genauen Kenntnisse über die einzelnen Fiebersymptome fehlt eine einheitliche, thatsächliche Erklärung ihrer Ursachen und ihrer Entstehungsweise. Die nähern Gründe, warum die wesentlichen Erscheinungen des fieberhaften Symptomencomplexes sich gerade so einstellen müssen, wie es jene Untersuchungen gelehrt haben, das eigentliche Wesen des Fiebers muss nach dem Bisherigen geradezu als vollständig unbekannt bezeichnet werden.* —

c. Untersuchungen über das Verhalten der Kohlensäureproduction bei Veränderungen der Wärmeregulirung.

Um über das Verhalten der febrilen Wärmeregulirung neue Anhaltspunkte zu gewinnen, mussten Versuche darüber unternommen werden, welche Veränderungen eintreten, wenn dieselbe in die normale übergeführt wird. Wie vorauszusehen war, gestatten diese Veränderungen Schlüsse auf das Wesen des pathologischen Zustandes selbst.

Die Mittel, welche uns zu Gebote stehen, um eine andere Einstellung der Wärmeregulirung auszuführen, sind die Antipyretica. Mit diesen gelingt es, die Temperatur während der Dauer einiger Stunden so auf die Norm zu bringen, dass in dem Verhalten während der Apyrexie kein wesentlicher Unterschied gegenüber dem fieberfreien Zustand besteht. Es versprachen diese Versuche gleichzeitig über die Wirkungsweise der antipyretischen Medicamente selbst einigen Aufschluss zu ertheilen, und konnten somit auch insofern von gewisser Bedeutung werden; endlich durfte man hoffen, dass die gewonnenen Resultate vielleicht auch für die Therapie des Fiebers sich verwerthen lassen. Als Antipyretica wurden vorzugsweise Salicylsäure und Chinin verwendet.

Um den Einfluss der Antipyretica zu bestimmen, können sowohl Wärmeabgabe wie Wärmeproduction als Ausgangspunkte der Untersuchung dienen. Die antipyretische Wirkung dieser Medicamente in grossen Dosen ist so bedeutend, dass innerhalb einiger Stunden die Temperatur von febriler Höhe auf die Norm zurückkehrt, somit muss auch innert derselben Zeit eine beträchtliche Veränderung der Wärmeabgabe oder der Wärmeproduction sich nachweisen lassen. Die Bestimmung der Wärmeabgabe ist in dieser Hinsicht mit besondern Schwierigkeiten verbunden, weil z. B. durch die Temperatur des Badewassers die Grösse der Wärmeabgabe selbst modificirt wird, resp. der Contractionszustand der Gefässe der Körperoberfläche, soweit er von den Medicamenten abhängig war, sich dadurch wieder wesentlich verändert. Bei intensiver Kältewirkung muss die Contraction der peripheren Gefässe ganz unabhängig von der Wirkung der Medicamente eine maximale und demnach auch die Wärmeabgabe in entsprechendem Maasse eingeschränkt werden.

Einfacher und sicherer ist es, die Wärmeproduction innerhalb der Zeit zu bestimmen, in welcher die Temperaturschwankungen stattfanden, da diese indirect auch über die Grösse der Wärmeabgabe ein Urtheil gestattet, und störende Einflüsse viel leichter sich vermeiden lassen. Ist z. B. die Wärmeproduction nach der Einnahme des Medicamentes beträchtlich vermindert worden, so wird die Abnahme der Wärmeproduction für die Herabsetzung der

Temperatur in Anschlag zu bringen sein, zeigt dieselbe dagegen gar keine Veränderung, so muss die Wärmeabgabe um so viel zugenommen haben, als es für die Temperaturabnahme erforderlich war. Bereits oben wurde darauf hingewiesen, dass die Bestimmung der Kohlensäureausscheidung das beste Kriterium der Wärmeproduction des Körpers bei derartigen Untersuchungen ist, da die Harnstoffproduction für dieselbe kein Maass darstellen kann und die Sauerstoffaufnahme zu diesen Bestimmungen nur in beschränkter Weise sich verwerthen lässt, indem sie sich keineswegs nach dem momentanen Bedarf richtet, sondern noch andern speciellen Bedingungen unterliegt. Die Kohlensäureproduction zeigt in letzterer Hinsicht weit weniger Abweichungen und kann daher ohne grossen Fehler der in einem gegebenen Zeitintervall stattgehabten Wärmeproduction proportional gesetzt werden. Zwar wird, indem die Verbrennungswerthe des Wasserstoffes etc. auch noch berücksichtigt werden müssen, dieselbe kein absolutes Maass der Wärmeproduction darstellen, indessen als bei weitem ausgiebigste aller Ausscheidungen aus dem Grunde jeweilen der Grösse der gleichzeitigen Verbrennungsprocesse sich ähnlich verhalten müssen, weil eine erhebliche Zurückhaltung von Kohlensäure im Körper nicht ohne rasch nachfolgende Kohlensäureüberladung des Blutes stattfinden könnte, andererseits der Ausscheidung selbst die betreffenden Oxydationsprocesse nothwendig vorausgegangen sein müssen. Eine stärkere Zurückhaltung von Kohlensäure im Körper hat in verhältnissmässig kurzer Zeit Intoxicationssymptome zur Folge und schon vor Eintritt der Asphyxie bewirkt die Kohlensäureüberladung des Blutes Dyspnoe, Livor u. s. f., so dass schon kleinere Hemmungen der Ausscheidung bei den Quantitäten Kohlensäure, welche fortwährend abgegeben werden, von grosser Bedeutung für den Organismus werden könnten. Trotzdem also die Kohlensäureproduction kein unmittelbares, directes Maass der Wärmeproduction ist, sondern einen wenig niedrigeren Werth darstellt, lässt dieselbe doch über die Grösse der Wärmeproduction im Allgemeinen und während eines begrenzten Zeitraums vermöge ihrer Masse ein Urtheil zu, Zunahme und Abnahme der Wärmeproduction müssen entsprechende Aenderungen in der Grösse der Kohlensäureproduction hervorrufen.

Aus letzterem Grunde, und weil die Bestimmungen der Sauerstoffaufnahme nicht mit gleicher Genauigkeit sich durchführen lassen, wie Kohlensäurebestimmungen, haben wir den Untersuchungen über die Veränderungen der Kohlensäureproduction nach Einwirkung der genannten Antipyretica vor andern Methoden den Vorzug gegeben. Namentlich werden dieselben über die innerhalb eines kürzern Zeitraums stattfindenden Schwankungen der Wärmeproduction die sichersten Resultate liefern.

Die bisherigen Ergebnisse der Kohlensäurebestimmungen beim Menschen haben einmal eine Steigerung der Kohlensäureproduction im Fieber festgestellt *(Liebermeister, Leyden).*

Der Einwand, die vermehrte Kohlensäureausscheidung im Fieber sei durch diese Untersuchungen desswegen noch nicht zur Genüge nachgewiesen, weil die Bestimmungen nicht auf die Nacht ausgedehnt worden seien, ist unmöglich stichhaltig, denn es ist andererseits nachgewiesen, dass im Schlafe die Kohlensäureproduction viel geringer ist, als während des Wachens *(Liebermeister).* Da nun der Fiebernde schon während des Tages somnolent ist und trotzdem mehr Kohlensäure producirt als der Gesunde, so kann während der Nacht, in welcher durchschnittlich sein Schlaf wenig tief ist, keine grosse Differenz im Vergleich zu derjenigen während des Tages sich ergeben, es wird daher seine Kohlensäureproduction in der Nacht verhältnissmässig sogar noch merklich grösser ausfallen, als durch die Bestimmungen während des Tages gefunden wurde. Und weil während des Fiebers der Körper wirklich grössere Kohlensäuremengen producirt, als gewöhnlich, ist auch die Annahme undenkbar, dass der Fiebernde wegen vermehrter Kaliausscheidung nicht im Stande sein soll, gleich viel Sauerstoff aufzunehmen, als der Nichtfiebernde, somit auch nicht in gleichem Maasse bei demselben Oxydationsvorgänge stattfinden können. Ohne zu untersuchen, ob eine vermehrte Kaliausscheidung ohne weitere Anhaltspunkte zu derartigen Schlüssen berechtigen kann, wissen wir, dass eine solche Vermehrung der Kohlensäureproduction, wie sie constatirt ist, ohne entsprechende Vermehrung der Sauerstoffaufnahme nicht möglich wäre. Wenn z. B. ein Typhuskranker bis zum Ende der dritten Woche eine um Kilo-

gramme grössere Kohlensäuremenge ausgehaucht hat, als in gesundem Zustande, konnte doch unmöglich ein dieser Quantität entsprechender Sauerstoffvorrath unverbraucht schon vor Beginn des Fiebers im Körper aufgespeichert sein; es muss der Fiebernde somit nothwendig während des Fiebers selbst auch mehr Sauerstoff absorbirt haben, als diess bei einem Gesunden unter gleichen Umständen der Fall gewesen wäre.

Während im Schlaf eine herabgesetzte Kohlensäureausscheidung stattfindet, haben lautes Sprechen, namentlich Singen, vermehrte Muskelthätigkeit, und Nahrungsaufnahme eine Steigerung der Kohlensäureproduction zur Folge *(Scharling, Vierordt, Smith, Pettenkofer* und *Voit, Liebermeister* u. A.), auch zeigte sich in der Kohlensäureproduction eine den Tagesfluctuationen entsprechende Zunahme derselben über den Tag und eine ähnliche Abnahme über die Nacht.

Diese Umstände waren bei unsern Untersuchungen im Auge zu behalten, und Veränderungen in der Kohlensäureproduction, welche durch sie hätten herbeigeführt werden können, möglichst zu vermeiden. Da die Steigerung der Kohlensäureproduction, resp. der Wärmeproduction im Fieber als wohl constatirte Thatsache und als eine Bedingung seiner Entstehung allgemein aufgefasst worden war, durfte man mit einiger Zuversicht voraussetzen, dass die Anwendung der antifebrilen Medicamente eine Herabsetzung der Kohlensäureproduction ergeben werde; es empfahl sich auch aus diesem Grunde die Bestimmung der Kohlensäureausscheidung zur Untersuchung der Wirkungsweise der Antipyretica.

Als Apparat haben wir mit einigen Abänderungen den Liebermeister'schen angewendet, welcher vor demjenigen *Lossen's* den grossen Vorzug hat, dass die Versuchsperson in einem Kasten vollkommen unbehindert, wie in der Ruhe athmet, ein Umstand, der ihn im Interesse der Genauigkeit des Versuchs, wie auch der Annehmlichkeit für die Kranken empfiehlt.

Die Resultate mit dem *Liebermeister*'schen Apparat wurden im Kleinen durch einen nach dem Princip *Lossen's* zusammengesetzten Apparat controllirt.

Die nähere Beschreibung des *Liebermeister*'schen Apparates

findet sich im Deutschen Archiv für klinische Medicin VII, S. 75 ff., die Abbildung daselbst auf Taf. 1. — Da die hauptsächlichsten Bestandtheile unseres Apparates die gleichen, schon von *Liebermeister* verwendeten waren, können wir, soweit es diese anbetrifft, der Kürze halber auf seine nähere Beschreibung verweisen, und uns hier auf die Hauptsache beschränken.

Der Apparat zur Bestimmung der Kohlensäureproduction besteht aus folgenden Theilen: 1. einer Gasuhr, 2. einem Kasten zur Aufnahme der Versuchsperson, 3. zwei Flaschen zum Trocknen der durchströmenden Luft, 4. einer Ausschaltungsvorrichtung der auf ihren Gehalt an Kohlensäure zu bestimmenden Luftproben (s. Tafel 1) und 5. einem Aspirator, der die Ventilation im ganzen Apparat unterhält. Die einzelnen Bestandtheile sind durch Kautschukschläuche mit einander verbunden; in den Kasten kann durch eine besondere Leitung Luft aus dem Freien geführt werden; der Verschluss von dieser Leitung an bis zum Aspirator ist ein vollkommen luftdichter, so dass bei der Thätigkeit des Aspirators nur aus dem Freien, und von keiner andern Seite her, Luft in den Apparat hineinströmen kann.

Mit Rücksicht auf die neue Vorrichtung zur Ausschaltung der Luftproben, wie ich sie in der unten näher zu beschreibenden Weise im Interesse möglichster Genauigkeit der Untersuchungen zusammengesetzt habe, wurde von der Anordnung der Aufstellung des *Liebermeister*'schen Apparates nur insofern abgewichen, als das Gasometer unmittelbar vor dem Kasten eingeschaltet wurde, so dass die aus dem Freien einströmende Luft zuerst das Gasometer passiren musste, bevor sie in den Kasten gelangen konnte. Es wurde also die Menge der in den Kasten von aussen einströmenden, nicht der vom Kasten ausströmenden Luft gemessen. Bei der Ausschaltungsvorrichtung könnte z. B. durch falsche Stellung eines Hahns vorübergehend auch durch diesen, statt allein aus dem Kasten, Luft gegen den Aspirator hin gelangen. Die an dem Gasometer abgelesene Grösse der Ventilation im Kasten ist daher trotzdem genau, weil nur die in den Kasten nachströmende Luft bestimmt wird; während bei dieser Aufstellung ausserdem das Gasometer die kleinsten Unregelmässigkeiten sofort anzeigt, ist

man nicht genöthigt, wegen letzterer gleich einen ganzen Versuch zu unterbrechen.

Ist der Aspirator in Function, so muss soviel frische Luft durch die Gasuhr in den Kasten nachströmen, als derselbe durch den überall luftdicht schliessenden Apparat aus dem Kasten entfernt hatte. Dadurch also, dass aus dem Kasten fortwährend eine bestimmte Luftmenge gegen den Aspirator durch den Apparat hindurch strömen muss, folgt eine gleiche Menge frischer Luft durch die Leitung von aussen der ersteren nach, welche die durch den Zug des Aspirators abströmende Luft wieder ergänzt. Die Luftcirculation im Apparat geschieht nun in folgender Weise: Die von aussen einströmende frische Luft gelangt durch das Gasometer, und von diesem durch eine im Kasten sich mehrfach verzweigende Röhre aus einer grossen Zahl feiner Oeffnungen derselben an verschiedenen Stellen in den Kasten, in welchem sich die Kohlensäurequelle befindet. Daselbst vermischt sie sich mit der darin bereits vorhandenen, kohlensäurehaltigen Luft. Aus dem Kasten strömt letztere wieder durch eine grosse Zahl in ähnlicher Weise darin verbreiteter Oeffnungen ab und gelangt in eine durch Eis abgekühlte Flasche, welche bereits einen beträchtlichen Theil ihres Wasserdampfes condensirt; und von dieser in eine zweite Flasche mit concentrirter Schwefelsäure, durch welche die Luft soweit getrocknet wird, dass der ihr noch übrig bleibende Wassergehalt für die weitere Untersuchung von keinem Belang mehr sein kann. Die hinreichend getrocknete Luft kann nun vermittelst besonderer Leitungen durch die auf ihren Kohlensäuregehalt zu bestimmenden Flaschen, oder auf anderem Wege gegen den Aspirator geleitet werden. Die in den letztern Flaschen enthaltenen Kohlensäurequantitäten, welche von Zeit zu Zeit bestimmt werden, lassen unter Berücksichtigung der Ventilation auf die Grösse der Kohlensäureproduction im Kasten schliessen.

Als *Aspirator* wurde die bereits von *Liebermeister* beschriebene Vorrichtung angewandt. Das aus der Oeffnung einer Röhre ausströmende Wasser aspirirt aus einem Seitenrohr Luft, welche letztere theils durch den Wasserstrahl mitgerissen, theils durch das fallende Wasser nachgezogen wird. *Liebermeister* vergleicht die

Wirkung des Aspirators mit den jetzt gebräuchlichen Inhalationsapparaten, sowie mit der *Bunsen*'schen Wasserluftpumpe.

Er besteht aus einer weiten senkrechten Röhre, in welche seitlich eine zweite in horizontaler Richtung einmündet. In den obern Theil dieser senkrechten Röhre ist eine zweite eingelassen, welche unten mit einer kleinen Oeffnung endigt, und den Wasserstrahl gegen die Seitenröhre austreten lässt. Da die bisher gebräuchlichen, in den Aspirator eingesetzten Glasröhren, welche unten in etwas schiefer Richtung ausgezogen und schräg abgeschnitten waren, mehrmals unter dem hohen Druck der durchströmenden Wassermengen gebrochen sind, habe ich an ihrer Stelle eine Messingröhre eingeschraubt, welche unten schief abgeschnitten und mit einem in doppelt schiefer Ebene angebrachten Boden verschlossen war, über welchem eine ovale Oeffnung dem Wasser zum Ausströmen diente. In Folge dieser Stellung der ovalen Oeffnung zu dem schiefen Boden der innern Röhre strömt das durch dieselbe geleitete Wasser nach unten und seitwärts in schiefer Richtung ab, der Wasserstrahl selbst wird nach aussen breiter und eignet sich dadurch ganz besonders sowohl aus dem Seitenrohr, gegen welches der austretende Strahl gerichtet ist, Luft herauszureissen, als auch während des Falls Luft mitzunehmen. Damit das gegen das Seitenrohr ausströmende Wasser nicht durch dasselbe abfliesse, biegt sich dieses kurz nach seiner horizontalen Richtung vertical nach oben. Die dem Wasser nachströmende Luft muss ebenfalls durch dieses Seitenrohr eindringen und wird in dem Abflussrohr, der zwei Stockwerke hohen Verlängerung der senkrechten Röhre, durch das abfliessende Wasser weggeführt. Da die aus der innern Röhre abströmende Wassersäule schon in Folge der mitgerissenen, aus dem Seitenrohr aspirirten Luft, sowie in Folge der ansehnlichen Weite des Abflussrohres selbst nicht continuirlich bleibt, sondern durch Luftmengen unterbrochen wird, folgen sich in dem Abflussrohr unzusammenhängende Wasserquantitäten, welche die zwischen ihnen liegenden Luftschichten mit sich forttreiben. Wenn nun auch, so lange der Wasserstrahl bei der innern Röhre austritt, fortwährend Luft durch das Seitenrohr einströmt, so geschieht dieses Einströmen doch nicht gleichmässig, sondern in einzelnen Absätzen, welche den Unterbrechungen der Wassersäule im Abflussrohr entsprechen. Es lässt sich somit das Seitenrohr des Aspirators als eine Saugvorrichtung benutzen, welche aber die Luft vorläufig noch unregelmässig, stossweise aspiriren würde. Um letztere Unregelmässigkeiten auszugleichen, kann man sich mit einer in Wasser eingetauchten Glocke behelfen, deren nach unten mit Wasser abgesperrter Hohlraum durch eine Röhre mit jener Saugvorrichtung in Verbindung steht, durch eine zweite mit der äussern Luft communicirt. Dadurch dass, je nach den durch die Stösse des Aspirators bedingten Druckschwankungen unter der Glocke, das Wasser aufsteigt oder sinkt, werden dieselben

für die nach aussen gerichtete Röhre fast vollständig ausgeglichen. Durch Einschalten einer zweiten Glocke werden die Druckdifferenzen soweit ausgeglichen, dass ein Manometer nicht einmal mehr Andeutungen von solchen zeigt. Es versteht sich von selbst, dass die Glocke eine für das Ansteigen des Wassers berechnete, genügende Höhe (in unserm Apparat ca. 80 Cm.) und einen genügenden Durchmesser haben muss, um den Anforderungen zu entsprechen. Sind die beiden Glocken durch Kautschukschläuche mit einander verbunden, so wird durch die nach aussen gerichtete, zweite Röhre ein vollkommen gleichmässiger, regelmässiger Strom von Luft in den Aspirator eintreten, und zwar sind die Unregelmässigkeiten so vollständig aufgehoben, dass für gleiche den Aspirator durchströmende Wassermengen die Grösse der aspirirten Luft gleich bleibt.

Die Zufuhr wenigstens annähernd gleicher Wassermengen bedurfte bei unserer Wasserleitung besonderer Vorkehrungen, indem die bisherige Leitung eine directe Abzweigung der Hauptwasserleitung des Krankenhauses war, und daher vollständig von den Schwankungen im Drucke letzterer sich abhängig zeigte. Wurde z. B. durch bedeutenden Wasserverbrauch in der Stadt, so namentlich Abends, der Druck in der Hauptleitung plötzlich bedeutend vermindert, so hatte diess auch wesentliche Veränderungen in der Grösse der Aspiration zur Folge. Ich habe diesem Uebelstande dadurch abzuhelfen gesucht, dass ich mit dieser Wasserleitung noch eine zweite, aus dem Hauptreservoir des Hauses stammende, so in Verbindung brachte, dass beide Leitungen, jede durch eigenen Hahn verschliessbar, in dieselbe Bleiröhre einmündeten, durch welche das Wasser in den Aspirator geleitet wurde. Das Niveau des Wasserspiegels im Reservoir wurde durch ununterbrochenen Zufluss annähernd auf gleicher Höhe erhalten, so dass dasselbe keine grossen Veränderungen erfahren konnte; somit musste auch der Druck des von ihm abfliessenden Wassers fortwährend beinahe derselbe bleiben; er genügte für gewöhnlich allein, ohne Benutzung der erstern Wasserleitung, um den Aspirator in genügende Thätigkeit zu versetzen. Die Aspiration wurde daher meist durch Wasser aus dem Reservoir unterhalten. In diesem Fall war dieselbe eine äusserst gleichmässige, nur unter besondern Umständen wurde ein Theil des Wassers aus der directen Leitung gemeinschaftlich mit ersterer verwendet, selten die letztere allein. So gelang es, eine dem Zweck vollkommen entsprechende, sehr gleichmässige Wasserzufuhr zum Aspirator zu bewerkstelligen, wodurch auch die Bedingungen für eine gleichmässige Function des letztern erfüllt waren.

Dieser Aspirator, mit dem Apparat in Verbindung gesetzt, musste in demselben eine regelmässige Ventilation herstellen, indem für die gleichmässigen Quantitäten Luft, welche durch Aspiration an dem einen Ende des Apparates entfernt werden, entsprechende an dem andern wieder in denselben einströmen.

Die Grösse der Ventilation wurde durch regelmässige Ablesungen einer vorher auf ihre Genauigkeit geprüften *Gasuhr* genau bestimmt. Die Luft gelangte aus dem Freien durch eine unter dem Fenster von aussen ins Zimmer mündende Bleiröhre und durch den mit ihr verbundenen Kautschukschlauch in die Gasuhr, um von letzterer in den Kasten für die Versuchsperson geführt zu werden. Der Kasten erhielt somit vollständig frische Luft aus dem Freien, welche vor dem Einströmen gemessen wurde. Da die Gleichmässigkeit der Ventilation durch die dem Aspirator vorgestellten Glocken gesichert war, musste die Gasuhr die regelmässig durchströmenden Luftquantitäten genau anzeigen.

Der *Kasten,* in welchem sich die Versuchsperson aufhielt, war aus dickem Zinkblech angefertigt, und so eingerichtet, dass der Boden des Kastens und der ganze obere Theil desselben nicht unmittelbar mit einander verbunden sind; ersterer enthält eine Rinne, in welcher der letztere hineingestellt wird; der luftdichte Verschluss zwischen beiden wird dadurch hergestellt, dass die mit erhöhten Rändern versehene Rinne mit Flüssigkeit gefüllt wird. Der Boden des Kastens ist mit verstellbarem Rahmen und Fussbrett versehen, so dass die Versuchsperson in dem eingelegten Bett sich nach Belieben in sitzender oder liegender Stellung bequem lagern kann. Ist dieses geschehen, so wird der obere Theil des Kastens, nachdem die Rinne schon zuvor mit concentrirter Kochsalzlösung genügend gefüllt war, an Handgriffen gehoben und in die Rinne eingesetzt, wodurch ein hinreichender Verschluss des Kastens erreicht wird. Die zwei innerhalb des Kastens verzweigten Röhrensysteme mit feinen Oeffnungen dienen dazu, die ausströmende Luft möglichst fein in den bereits darin vorhandenen zu vertheilen, andererseits die abströmende Luft aus möglichst vielen Stellen des Kastens gleichzeitig zu entnehmen, sowie alle etwa bestehenden Differenzen in der Zusammensetzung der an verschiedenen Stellen des Kastens befindlichen Luft möglichst auszugleichen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass in Folge dieser Anordnung die aus dem Kasten ausströmende Luft ziemlich genau denjenigen Gehalt an Kohlensäure zeigt, welcher dem mittleren Gehalt des Kastens in dem gleichen Moment entspricht.

Eine grössere, mit doppelt durchbohrtem Pfropfen versehene Flasche steht in Eiswasser; die Luft wird durch zwei weite Glasröhren, die in den Pfropfen luftdicht eingesetzt sind, von denen die eine auf den Boden des Gefässes reicht, hindurchgeführt, kühlt sich hier, wie eine einfache thermometrische Untersuchung ergiebt, bedeutend ab, so dass ein beträchtlicher Theil des Wasserdampfs der durchströmenden Luft an den Wandungen der Flasche condensirt wird. Eine zweite, ähnliche Flasche enthält concentrirte Schwefelsäure. Die längere Glasröhre reicht nur etwas über die Mitte der Flasche; letztere enthält soviel Säure, dass dieselbe beinahe das untere Ende dieser Röhre berührt. Die aus der abgekühlten Flasche abströmende Luft wird auf die concentrirte Schwefelsäure geleitet, welche, wenn die Circulation der Luft nicht unterbrochen ist, in Folge des Luftstroms aus der Glasröhre unter letzterer fortwährend eine Delle zeigt. Dadurch wird die Luft zum Mindesten soweit getrocknet, dass dieselbe keine Veränderung mehr in denjenigen Lösungen bewirken kann, welche zur Bestimmung des Kohlensäuregehaltes dienen sollen.

Durch den bisher beschriebenen Apparat wurde erreicht, dass vermöge der Thätigkeit des Aspirators in der auf Taf. 1 dargestellten Vorrichtung zum Ausschalten der zu bestimmenden Luftproben, in der Richtung der Pfeile ein gleichmässiger Strom hinlänglich getrockneter Luft, deren Menge gemessen ist, hindurchgeht, dessen Gehalt an Kohlensäure genau dem vorherigen mittlern Gehalt des Kastens entspricht. Die durchströmende Luft kann durch Flaschen geleitet werden, deren Volumen bekannt ist, so dass aus dem Kohlensäuregehalt der Flaschen der Gehalt des Luftstroms pro Liter ermittelt werden kann. Die genaue Bestimmung des Gehaltes der durchströmenden Luft an Kohlensäure, aus welcher die Grösse der Kohlensäureproduction der Versuchsperson im Kasten berechnet werden soll, ist die Hauptbedingung bei der Bestimmung der Grösse der Kohlensäureproduction, und diese habe ich durch die genannte Vorrichtung (Taf. 1), wie durch das Verfahren in der Untersuchung selbst, zu vervollkommnen gesucht.

Die Herausnahme der Flaschen geschah bisher in der Weise, dass der aus der Schwefelsäureflasche heraustretende Luftstrom

durch eine gablig getheilte Röhre in zwei Hälften getheilt wurde, von denen beide in eine eigene Flasche führten. Letztere Flaschen waren genau auf ihren Inhalt bestimmt. Die aus den Flaschen austretenden Luftströme wurden durch eine ähnliche gablige Röhre wieder vereinigt, so dass dieselben wieder in eine gemeinsame Röhre zusammenflossen. (Letztere hätte somit bei unserer Aufstellung des Apparates unmittelbar mit der Glocke des Aspirators in Verbindung gesetzt werden müssen.) Beide Leitungen waren mit Hähnen versehen, so dass die eine oder die andere, oder beide gleichzeitig nach Belieben für den Luftstrom geöffnet oder geschlossen werden konnten. Sollte nun die eine Flasche zur Bestimmung ihres Kohlensäuregehaltes herausgenommen werden, so wurde vorher der Luftstrom eine genügende Zeit hindurchgeleitet, sodann die andere Leitung geöffnet, und endlich zu bestimmter Zeit die Hähne der ersten Leitung geschlossen, worauf die erste Flasche herausgenommen werden konnte.

Diese herausgenommene, ein bestimmtes, abgesperrtes Luftvolumen enthaltende Flasche musste sodann wieder an einer Röhre geöffnet werden, um aus einer Vollpipette die bestimmte Quantität Barytlösung hineinlaufen zu lassen, dann wurde sie wieder geschlossen, die darin noch vorhandene Luft mit der Barytlösung gehörig geschüttelt, und schliesslich die letztere titrirt.

Wie ich mich durch viele Versuche überzeugt habe, war es bei Anwendung eines so gleichmässigen Wasserstroms im Aspirator, wie derselbe mir zur Verfügung stand, nicht nöthig, das Volumen des Gases in den Flaschen, und des vorbeiströmenden auf normalen Druck und 0^0 zu reduciren, indem ohne besondere störende Einflüsse die Schwankungen des Manometers geradezu minimale blieben, ebenso die Temperatur der aus der abgekühlten Flasche austretenden Luft ausserordentlich constant war.

Dagegen zeigte der Druck im Apparat grössere Veränderungen, je nachdem die eine oder die andere Flasche eingeschaltet war. Wenn wir auch ausschliesslich Kautschukschläuche mit einem Lumen von 1 Cm. anwendeten, so zeigte sich doch im Apparat immer ein Minderdruck von ca. 8 Millimeter, welcher aber hie und da mit dem Einschalten der Flaschen trotz weiter Glasröhren beträchtlich verändert wurde. Es war daher sehr wesentlich, im Apparat einen von diesem Einfluss unabhängigen Druck in den Flaschen herzustellen. Ferner unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass das nachherige Oeffnen der Flaschen, um dieselben mit der nöthigen Barytlösung zu versehen, eine kleine Quelle von Unge-

nauigkeit bedingt, indem hier ein Verlust an Kohlensäure entstehen kann. Und doch darf die Barytlösung erst, nachdem der Luftstrom sistirt wurde, in die Flasche geleitet werden, und ist dafür zu sorgen, dass die benöthigte Quantität derselben auf's Genauste abgemessen und ohne Verlust in die Flasche gelange. Diesen Anforderungen wird durch den Taf. 1 abgebildeten Apparat, dessen ich mich zu allen meinen Kohlensäurebestimmungen bedient habe, entsprochen. Derselbe ist äusserst leicht und einfach zu handhaben und hat während der ganzen Dauer der Bestimmungen seine Functionen vollkommen tadellos versehen, ohne dass je Reparaturen nothwendig geworden wären.

Nehmen wir an, die Hähne 1—4 (Taf. 1) seien sämmtlich geschlossen, und nur Hahn 5 geöffnet, so geht der Luftstrom in der Richtung des Pfeils nur durch die obere mit diesem Hahn versehene Kautschukröhre. Der Barometerdruck im Apparat wird, so lange nur dieser Hahn offen ist, keine merklichen Veränderungen zeigen.

Zur Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der durchströmenden Luft wurden nur gewöhnliche, etwas weithalsige Flaschen von 4 bis 7 Liter Inhalt verwendet. In den Hals der Flasche wurde ein doppelt durchbohrter Kautschukpfropfen hineingetrieben und eingekittet, der mit zwei weiten in jene Oeffnungen luftdicht hineingefügten Glasröhren versehen war, von denen die eine genau nur bis zum Ende des Pfropfens, die andere annähernd bis zum Boden der Flasche reichte. Der Pfropfen war ausserdem in seiner Stellung im Hals der Flasche durch Messingdraht vollständig unbeweglich befestigt. Die Flaschen waren durch Wägung mit Wasser bis zum obern Ende beider Glasröhren auf's Genaueste auf ihr Volumen bestimmt. Ueber die Glasröhren sind oben zwei kurze Stücke Kautschukschlauch geschoben, so dass dieselben sowohl mit Glasröhren des Apparates in Verbindung gesetzt, als auch beim Ausschalten der Flaschen mit *Bunsen*'schen Quetschhähnen unmittelbar über dem Ende der Glasröhren versehen, und dadurch die Flaschen vollständig abgeschlossen werden können.

Man denke sich ein hohles, metallenes T-Stück (liegende Stellung) mit der langen Röhre einer Flasche in Verbindung, so kann man

durch den verticalen Schenkel desselben, den man z. B. vermittelst eines Kautschukschlauches (letzterer mit Quetschhahn versehen) mit einer Burette in Verbindung gebracht hat, unter Oeffnen des Quetschhahns Flüssigkeit in die Flasche fliessen lassen, während durch den seitlich abgehenden Schenkel des T-Stücks und die kürzere Glasröhre der Flasche die Ventilation der Luft ungestört geschehen kann. Lässt man Flüssigkeit in die Flasche laufen, während die Oeffnungen der Flasche für die Ventilation derselben geschlossen sind, so kann man durch vorübergehendes leichtes Oeffnen der kürzern Glasröhre, ohne das Einlaufen der Flüssigkeit zu stören, aus der Flasche die durch die Flüssigkeit zu verdrängenden Luftquantitäten abströmen lassen, indem sich der Druck in der Flasche mit dem äussern ausgleicht. Auf diesem Princip beruht der zu beschreibende Apparat für die Ausschaltung der Flaschen. Zwei solche T-Stücke finden sich zwischen f und n, sowie zwischen e und m. (Die seitlichen Schenkel derselben führen durch Kautschukschläuche zu den Hähnen 4 und 3.) Dieselben sind aus Eisen angefertigt, und unbeweglich am Rand des Tisches befestigt. Die Fortsetzung des verticalen Schenkels nach oben sei auf beiden Seiten geschlossen. Das untere Ende ist durch ein kurzes Stück Kautschukschlauch mit einer Glasröhre (m und n) verbunden, welche letztere zur Verbindung mit dem Kautschukschlauch am obern Ende der längern Röhre der Flaschen dient. Die von den Hähnen 2 und 1 abgehenden Schläuche, welche an ihren Enden gleichfalls mit Glasröhren (q und p) versehen sind, werden durch letztere mit den Kautschukenden der kurzen Glasröhren der Flaschen verbunden. Flasche F' lässt sich also in gleicher Weise mit n und q in Verbindung setzen, wie Flasche F mit m und p. Durch Oeffnen der Hähne 3 und 4 kann man die Luft durch die seitlichen Schenkel in die lange Röhre der Flaschen führen; es spaltet sich der Luftstrom, welcher in den Apparat eintritt, wenn die Hähne 1—5 offen und beide Flaschen eingeschaltet sind, in drei Theile. Links oben werden diese drei Luftströme, nachdem sie Hähne 1, 2 und 5 passirt haben, wieder vereinigt.

Die oberste Leitung ist einzig mit Hahn 5 versehen, welcher genügt, um in derselben die Luftcirculation zu öffnen und zu unter-

brechen. Durch Schliessen des Hahns 1 oder 3 lässt sich die Luftcirculation in der Flasche F unterbrechen, durch Schliessen des Hahns 2 oder 4 in der Flasche F'. Es steht bei dieser Anordnung frei, sämmtliche Leitungen auf einmal offen zu halten, oder nach Belieben eine oder zwei Leitungen abzuschliessen. Ohne Unterbrechung der Circulation im Apparat können dagegen nicht alle drei Leitungen gleichzeitig für die Luftcirculation abgeschlossen werden, da eine andere Verbindung zwischen Kasten und Aspirator nicht besteht.

Um nun die Flüssigkeit in die Flaschen zu bringen, könnte man einfach das obere Ende des T-Stücks mit einer Burette in Verbindung setzen; es empfiehlt sich aber dieses Verfahren desshalb nicht, weil an dem Metallstück und den Kautschukschläuchen der Flaschen Flüssigkeit hängen bleibt, und dadurch nicht genau die volle, abgemessene Quantität derselben in die Flaschen gelangen würde. Es ist daher dieselbe direct in die Glasröhren der Flasche hineinzuleiten. Bei Herausnahme der Flaschen, welche vorher durch Zuschrauben der *Bunsen*'schen Quetschhähne unmittelbar über den Enden der Glasröhren genau zu verschliessen sind, darf aber das Ende der Flüssigkeitszuleitung nicht mehr in der Glasröhre sich befinden, da dasselbe unter dem Quetschhahn mit dem Schlauch comprimirt würde. Es muss somit eine besondere Vorrichtung getroffen werden, um jenes Zuleitungsende für die Flüssigkeit in die Glasröhre einsenken und herausheben zu können, während die Flasche im Apparat eingeschaltet bleibt und das auf Kohlensäure zu untersuchende Gasvolumen in der Flasche durch Schliessen der beidseitigen Hähne abgesperrt ist.

In dem obersten Ring des mittleren Stativs befindet sich eine grosse Vollpipette P, die ich zu diesem Zwecke habe anfertigen lassen, und die einen Liter Raum hält. An der obern und untern Röhre dieser Vollpipette befindet sich eine Marke, welche genau das Volumen des Liters begrenzen; die Röhren wurden absichtlich von kleinem Kaliber gewählt, damit die Marken sich um so genauer anbringen lassen. Lässt man von einer Marke zur andern Flüssigkeit ablaufen, so muss dieselbe genau gleich einem Liter sein. Das untere Ende der Vollpipette P ist mit einem Kautschuk-

schlauch in Verbindung, der zuerst durch zwei eingeschaltete kleine T-Stücke von Glas mit Abzweigungen gegen beide Flaschen hin versehen ist. Das lange Ende des Schlauchs geht unten zu dem trichterförmigen Ende eines Irrigators J, welcher sich in einem Ring des linken Stativs unter der Vollpipette befindet. An dem trichterförmigen Ende des Irrigators befindet sich Hahn d, und an dem zum Irrigator J führenden Schlauch ein gewöhnlicher, starker Quetschhahn (c).

Der Irrigator J dient zum Füllen der Pipette P mit Barytlösung. Da die Hähne a und b geschlossen sind, so kann die Flüssigkeit durch die beiden Abzweigungen nicht in der Richtung gegen beide Flaschen abfliessen. Die Vollpipette lässt sich in directer Weise mit einem Trichter nicht füllen, indem die Glasröhre der Pipette hiezu viel zu eng ist, und die Barytlösung beim Füllen der Pipette auf diese Art viel zu lange der Luft exponirt werden müsste. Ausserdem hindert die rückwärts neben dem Trichter vorbei strömende Luft die Barytlösung am Einfliessen und müsste dieselbe verändern. Nimmt man dagegen den Irrigator aus dem Ring heraus und hebt ihn unter Oeffnen des Hahns d mit seinem langen Schlauch in die Höhe, so stürzt, sobald auch Hahn c geöffnet wird, aus ihm die Flüssigkeit in die Vollpipette, und füllt dieselbe in wenig Sekunden; dabei entweicht die verdrängte Luft durch die obere Glasröhre von P. Sobald die Pipette genügend gefüllt ist, wird Hahn c geschlossen und der Irrigator wieder in seinen Ring zurückgestellt. Indem die Quetschhähne a und b, während die Flaschen F und F′ noch nicht eingeschaltet sind, geöffnet werden, entfernt man durch die abströmende Flüssigkeit den Rest von Luft aus den Kautschukschläuchen, füllt sodann nochmals die Vollpipette bis über die Marke und stellt den Irrigator mit offenem Hahn d in seinen Ring zurück. Durch leichtes Oeffnen des Hahns c kann man durch den offenen Hahn d allmählig soviel Barytlösung in den Irrigator zurücklaufen lassen, bis das Niveau der Barytlösung genau auf die obere Marke eingestellt ist. Nun steht es in unserer Gewalt, durch Oeffnen des Hahns a oder b genau einen Liter Flüssigkeit ablaufen zu lassen, indem man dieselbe auf die untere Marke einstellt.

Der Irrigator hält wenig mehr als einen Liter; damit auf keinen Fall, wie bei den gewöhnlichen Irrigatoren, durch schiefes Halten etwa Luft in den zum Abfluss dienenden Schlauch gelangen kann, hat er eine trichterförmige Gestalt. Während vermittelst des Hahns c die genaue Einstellung der Flüssigkeit in der Pipette besorgt wird, dient Hahn d dazu, nach geschehener Einstellung in dem Schlauch das Eintreten von Luftblasen und überhaupt eine Berührung der im Schlauch zurückbleibenden Barytlösung mit der Luft zu verhindern, trotzdem der Irrigator sofort nach seinem Gebrauch wieder vollständig geleert wird. Ist die eine Flasche gefüllt, so kann man, bis die andere gefüllt werden soll, die in den Schläuchen u. s. w. vorhandene Barytlösung in denselben zurücklassen; die einzige Stelle, wo sie mit der Luft in Berührung tritt, ist die an der untern Marke der Pipette; bei so kleiner Berührungsfläche kann eine dadurch bewirkte minimale Veränderung unberücksichtigt bleiben. Sind somit einmal die Schläuche vollständig mit Flüssigkeit gefüllt, so ist das Füllen der Pipette und das Abgiessen der Flüssigkeit gegen die Flaschen in höchst einfacher Weise auszuführen.

Die Abzweigungen des mit der Pipette verbundenen Schlauchs, welche die Quetschhähne a und b tragen, bedürfen noch einer genaueren Beschreibung: Dicht hinter diesen Quetschhähnen sind sie mit einer dünnen, etwa 6 Cm. langen Glasröhre verbunden. An das andere Ende der Glasröhre ist ein etwa 1/2 Meter langes Stück ganz dünnen Kautschukschlauches befestigt, von gleicher Dicke wie die gewöhnlichen chirurgischen Drainageröhrchen. Das Ende desselben trägt eine kurze Glasspitze, deren Weite circa 3 Millimeter beträgt. Wird nun der zugehörige Quetschhahn geöffnet, so muss die Barytlösung die Luft aus dieser Kautschukröhre verdrängen; der Kautschukschlauch bleibt nachher bis zur Glasspitze bei geschlossenem Quetschhahn vollständig mit Flüssigkeit gefüllt. Demnach kann man aus letzterer Glasspitze bei voller Pipette P unter Benutzung des Quetschhahns das genau abgemessene Flüssigkeitsvolumen abfliessen lassen. Es wurde die eben erwähnte Glasröhre hinter den Hähnen a und b, bevor sie an beiden Enden mit den Schläuchen in Verbindung gesetzt war, bis zu ihrer Mitte luftdicht in einen kleinen, durchbohrten Kautschuk-

pfropfen hineingeschoben, mit diesem vollkommen fest verbunden und nun mit den erwähnten Kautschukschläuchen in Verbindung gebracht. Ferner wird der untere, dünne Schlauch, der die Glasspitze trägt, durch einen zweiten, etwas kürzern aber viel weitern und sehr elastischen Kautschukschlauch hindurchgeführt, und letzterer mit dem einen Ende über den erwähnten Kautschukpfropfen der Glasröhre geschoben und auf diesem mit straff angezogenem Messingdraht vollständig fest fixirt, so dass zwischen Schlauch und dem Pfropfen ein vollkommen luftdichter Verschluss hergestellt ist. Die Enden dieses Messingdrahtes sind mit einem mehrere Centimeter langen Haken (f und e) aus Eisendraht verbunden. Nun werde die aus dem untern Ende des grossen Schlauchs heraushängende Glasspitze in den verticalen Schenkel des am Tisch befestigten T-Stücks hineingesenkt, das untere Ende des weitern Schlauchs über den obern Theil des T-Stücks geschoben, und daselbst gleichfalls vollständig unveränderlich befestigt, der Haken in den Ring u eingehängt, so haben wir die Configuration, wie sie in unserer Figur zwischen b und n dargestellt ist. Durch die Glasröhre n sieht man das mit der feinen Glasspitze versehene Ende des den Hahn b tragenden, von der untern Röhre der Pipette abgezweigten Schlauchs hervortreten. In dem T-Stück und dem daran befestigten, weitern Kautschukschlauch geht dieselbe bis zu der kleinen Glasröhre, über welcher der Haken f befestigt ist. Zwischen beiden in einander geschobenen Schläuchen befindet sich ein nach oben durch den Kautschukpfropfen der Glasröhre abgeschlossener Hohlraum. Wird eine Flasche mit dem Apparat in Verbindung gesetzt (F), so wird wegen des Luftabschlusses nach oben die von Hahn 3 durch den seitlichen Schenkel eintretende Luft nur durch die Röhre m in die Flasche strömen können, indem der Luftstrom in der Richtung von e auf die angegebene Weise und durch Hahn a gehindert ist. Die Stellung des Ringes u und die Länge des Hakens f sind so bemessen, dass der äussere Schlauch gut angespannt ist; ebenso wurde der innere Schlauch so abgeschnitten, dass die an ihm befindliche Glasspitze mehrere Centimeter über die Glasröhre n herausragt. Wird nun der Haken, durch Anziehen an demselben, aus dem Ring u herausgehoben und in den obern

Ring o eingehängt, so muss der äussere Schlauch eine bedeutende Dehnung erfahren, nicht aber der an der gleichen kleinen Glasröhre befestigte, dünne Schlauch der Pipette, weil dessen Glasspitze nirgends fixirt ist. Es wird somit (siehe e) *durch diese Dehnung die Glasspitze in die unterste Glasröhre zurückgezogen*, wie diess bei m dargestellt ist. Je nachdem der Haken in Ring o oder in Ring u eingehängt ist, bleibt die Glasspitze in der untern Glasröhre verborgen (m) oder wird aus derselben einige Centimeter weit hervortreten (n). Sind die Flaschen eingeschaltet, so kann man, indem der Haken e in den Ring u eingehängt wird, die in m zurückgezogene Glasspitze in die lange Glasröhre der Flasche F einsenken, und nun durch Oeffnen des Hahns a die Barytlösung in dieselbe abfliessen lassen; dem Eindringen der Glasspitze in die Glasröhre der Flasche kann man, durch den am obern Ende letzterer Glasröhre befestigten, weichen Kautschukschlauch hindurch, leicht von aussen nachhelfen. Ist die Flasche mit der nöthigen Quantität Barytlösung versehen, so kann die Glasspitze wieder durch Einhängen von e in o zurückgezogen und dann die Flasche mit Quetschhähnen verschlossen werden. In den bei Flasche F dargestellten Verhältnissen geht bei gehobener Glasspitze die Luft von Hahn 3 durch die Flasche zu Hahn 1; die Glasspitze wurde zurückgezogen, um die Luftcirculation in der Glasröhre in keiner Weise zu hemmen. —

Um sicher zu sein, dass der Verschluss im ganzen Apparat bei der mehrfachen Zusammensetzung durch Kautschukschläuche u. s. f. ein vollkommener sei, wurde der Apparat auf verschiedene Weise geprüft. Lässt man den Aspirator direct auf den Kasten wirken, indem man das Zuflussrohr zu demselben mit einem *Bunsen*'schen Quetschhahn luftdicht absperrt, so entsteht in dem Kasten ein luftverdünnter Raum und es beginnt nach kurzer Zeit unter plätscherndem Geräusch die Luft durch die Kochsalzlösung in der Rinne hindurch von aussen in den Kasten einzudringen; schaltet man zwischen Aspirator und dem Abflussrohr des Kastens ein Manometer ein, lässt durch den Aspirator einige Luft aus dem Kasten entfernen und schliesst sodann auch den Kautschukschlauch zwischen Aspirator und Manometer mit einem *Bunsen*'schen Quetschhahn vollständig ab, so soll der Stand des Manometers bei vollständigem Verschluss des Kastens im Verlauf von mehreren Tagen vollkommen unverändert bleiben. Für die

Prüfung der übrigen Bestandtheile des Apparats kann man das Vorhandensein eines unvollständigen Verschlusses an irgend einer Stelle in einfacher Weise constatiren. Kennt man die Grösse der Ventilation, nachdem der Aspirator direct mit dem Gasometer eine Zeit lang verbunden war, so wird, falls noch anderwärts, als aus dem Kasten, Luft in den Apparat dringen sollte, das Gasometer geringere in den Kasten nachströmende Luftquantitäten anzeigen müssen. Ausserdem ist man leicht im Stande, bei jedem einzelnen Hahn, sowie auch bei den Verbindungen der einzelnen Theile mit Kautschukschläuchen einen vollkommen luftdichten Verschluss zu bewerkstelligen. Indem man in ähnlicher Weise, wie es vorhin beim Kasten erwähnt wurde, immer mehr Theile und schliesslich den ganzen Apparat unter vermindertem Druck durch das Manometer controllirt, kann man sich über den luftdichten Verschluss vollkommene Sicherheit verschaffen. Für gewöhnlich sind die Stellen, an denen Luft in den Apparat eintritt, durch das entstehende zischende Geräusch wohl zu erkennen. Der Apparat schliesst im Ganzen um so sicherer, als während der stattfindenden Aspiration in demselben immer ein Minderdruck von einigen Millimetern besteht, was zur Folge hat, dass durch den Druck der äussern Luft selbst da ein fester Verschluss entsteht, wo derselbe sonst nicht absolut gewesen wäre.

Der Druck im Apparat, welcher durch den Aspirator zu Stande kömmt, kann bei einzelnen eingeschalteten Flaschen hie und da noch merklich vermindert werden, indem deren Glasröhren dem Durchströmen der Luft trotz ihrer Weite ein Hinderniss entgegen setzen. Die Glocke des Aspirators ist daher von genügender Höhe anzufertigen, damit das in ihr emporsteigende Wasser nicht vom Aspirator durch die Schläuche hindurch fortgerissen werde, nachdem es die Glocke bereits vollständig ausgefüllt hatte. Bei einem Minderdruck des Apparates von 1,5 Cm. Quecksilber setzt die letzterem entsprechende Höhe der Wassersäule schon eine ziemlich hohe Glocke voraus.

Die Luft, welche in die Flaschen gelangt, brauchte eine gewisse Zeit, bis sie diesen Weg zurückgelegt hatte. Da es in der Absicht der Untersuchung liegt, zu bestimmen, welches der Gehalt an Kohlensäure der Luft des Kastens in genau abgegrenzten Zeitintervallen sei, so muss durch besondre Rechnung bestimmt werden, welche Dauer das Ueberströmen der Luft vom Kasten zu den Flaschen in Anspruch nimmt. Kennt man das Lumen der Kautschukschläuche, ihre Länge, den freien Raum des Gefässes zur

Condensation der Wasserdämpfe und denjenigen der Flasche mit concentrirter Schwefelsäure, andererseits die Grösse der Ventilation, so lässt sich leicht berechnen, um wie viel Secunden die in die Flaschen einströmende Luft, welche dem Kohlensäuregehalt des Kastens im gegebenen Moment entspricht, sich verspäten muss. Da die Grösse des Raums, welcher zwischen Kasten und Flasche liegt, immer derselbe bleibt, und die Grösse der Ventilation nur beschränkte Veränderungen erfährt, so kann man die möglichen, vorkommenden Verspätungen leicht zum Voraus berechnen und auf einer kleinen Tabelle zusammenstellen, um ohne weitere Berechnungen während des Versuchs die Herausnahme der Flaschen nach der Verspätung des Eintreffens der Luft in der Flasche einzurichten.

Zu Beginn des Versuchs müssen einmal eine genügende Anzahl trockener Flaschen, sowie Barytlösung in hinreichender Quantität vorräthig gehalten werden. Das Reinigen und Trocknen der Flaschen, welches anfangs eine sehr bedeutende Zeit in Anspruch nahm, wurde später in einer Weise ausgeführt, die äusserst wenig Zeit und Mühe erforderte: Die Flaschen wurden mit einem Glastrichter durch die lange Röhre mit destillirtem Wasser zum Theil gefüllt, tüchtig umgeschüttelt und so mehrmals mit destillirtem Wasser ausgespült. Da die Flaschen nur mit Barytlösung in Berührung kommen, so kann dieses Verfahren genügen, indem höchstens noch kleine Mengen kohlensauren Barytes zurückbleiben konnten, die der Genauigkeit des Versuchs in keiner Weise Eintrag zu thun vermögen. Um die nach Ausgiessen des Wassers dem Glas noch anhängenden kleinen Wassermengen gänzlich abfliessen zu lassen, habe ich die Flaschen umgestürzt in ein aus gekreuzten schmalen Brettern zusammengesetztes Gestell gebracht; die kleinen viereckigen Zwischenräume der Bretter hatten die Grösse, dass der Hals der Flasche bequem in dieselben hineingesetzt werden konnte. Nach fortwährendem Abtropfen durch die kurze Glasröhre waren die Flaschen in wenig Zeit von dem grössten Theil des anhaftenden Wassers befreit. Um sie von dem noch vorhandenen minimalen Rest zu befreien, wurden die Flaschen endlich in einen Ofen gestellt, durch welchen ein auf etwa 150° erwärmter trockener Luftstrom hindurchgeht, und der für gewöhnlich zur Desinfection der Kleider und Betten der Scabieskranken benutzt wird. Die Flaschen, Abends in den Ofen gestellt, konnten am darauffolgenden Morgen ohne weiteres vollkommen trocken herausgenommen werden.

Damit jederzeit eine beliebige Anzahl von Bestimmungen der

Kohlensäureausscheidung vorgenommen werden kann, ist es rathsam, jeweilen eine beträchtliche Anzahl trockener Flaschen vorräthig zu halten; die Flasche zum Condensiren des Wasserdampfs ist mit einer genügenden Menge von Eis zu umgeben u. s. f. Das Bett für den Fieberkranken soll möglichst bequem hergerichtet sein; es werden demselben Thermometer, Medicament etc. mitgegeben, sodann der Kasten über ihm geschlossen und unmittelbar nachher die Ventilation des Kastens in Gang gesetzt. Hähne 1—4 sind geschlossen, nur Hahn 5 war offen. Die Ventilation wird vor Herausnahme der ersten und zweiten Flasche alle Minuten abgelesen, nachher alle 5 Minuten, vorausgesetzt, dass die einzelnen Flaschen nicht allzu rasch auf einander folgen. Da die Ventilation für kürzere Zeitintervalle als vollkommen constant zu betrachten ist, wurde dieselbe jedesmal eine Minute zum Voraus abgelesen, bevor der Kasten den zu untersuchenden Gehalt an Kohlensäure erreicht hatte, um in der folgenden Pause Zeit zu gewinnen, die mittlere Grösse der Ventilation zu berechnen, und die von letzterer abhängige Verspätung der Luft in den Flaschen zu berücksichtigen. Da ein zehnmaliger Volumwechsel der Flaschen vollkommen genügt, um dieselben genau mit einer dem Inhalte des Kastens entsprechenden Gasmenge zu versehen, wurde bei einer mittlern Ventilation von 20—30 Liter per Minute die Luft 2—3 Minuten lang durch die Flaschen hindurchströmen gelassen.

Die Manipulationen mit dem Apparat Taf. 1 waren folgende: Vor Beginn des Versuchs war Hahn 5 geöffnet worden, sämmtliche andere Hähne blieben geschlossen. Da die Herausnahme der ersten Flasche nie vor Ablauf von 20 Minuten nach Beginn des Versuchs bewerkstelligt werden kann, konnte diese Zeit dazu benutzt werden, durch den Irrigator J die Vollpipette P mit ihren sämmtlichen Schläuchen auszuspülen, alle Luftblasen aus denselben auszutreiben, und die Pipette von der obern Marke bis zu den Glasspitzen bei m und n, sowie bis zu Hahn d vollständig mit Barytlösung zu füllen; dazu blieben die Haken e und f in Ring u eingehängt. Um nun die Flaschen einzuschalten, müssen vorerst durch Einhängen der Haken e und f in den Ring o die Glasspitzen zurückgezogen werden. Nun werden Flaschen F und F' in den Apparat eingeschaltet, so dass das Kautschukende der langen Glasröhre über die Glasröhre m oder n, das andere Kautschukende über p oder q geschoben wird. Die Flaschen werden zu diesem Zweck auf das bewegliche Brettchen eines eigens hiezu dienenden Stativs gestellt. Der Boden dieses Stativs ist in

einer tiefen Rinne mit Blei ausgegossen. Das Brettchen, in verticaler Richtung und seitlich verschiebbar, lässt sich an dem Stativ in beliebiger Stellung durch eine Schraube fixiren. Die auf das Brettchen gestellte Flasche wird in solche Höhe zum Apparat eingestellt, dass sich die Glasröhren m oder n leicht mit der langen Glasröhre der Flasche in Verbindung setzen lassen; die Schläuche mit p und q sind länger und daher leicht mit der andern Glasröhre zu verbinden. Es ist immerhin dafür zu sorgen, dass nach Einschaltung der Flasche (s. F) zwischen der Glasröhre der Flasche, welche das Kautschukende trägt, und der Röhre m ein solcher Zwischenraum besteht, dass sich in demselben ein *Bunsen*'scher Quetschhahn anbringen lässt. Dasselbe ist bei p zu beobachten u. s. f. Das Stativ mit der Flasche ist so zu stellen, dass diese sich senkrecht unter dem T-Stück befindet und die Kautschukschläuche in keiner Weise gedreht oder gezerrt werden.

Zwei Minuten vor der letzten Ablesung der Ventilation werden Hahn 1 und 3 geöffnet und sogleich Hahn 5 geschlossen. Es kann somit der Luftstrom nur den Weg durch Hahn 3 nehmen; von hier gelangt er durch den seitlichen Schenkel des T-Stücks in die lange Glasröhre der Flasche und aus dieser durch die kurze Glasröhre gegen Hahn 1 und von da zum Aspirator. Eine Minute bevor der Kohlensäuregehalt des Kastens bestimmt werden soll, wird die Ventilation abgelesen und die Grösse derselben per Minute berechnet, sodann die zu beobachtende Verspätung nach der oben erwähnten Tabelle bestimmt. Genau in demjenigen Moment, in welchem so viele Secunden verstrichen sind, als die Verspätung vom Kasten zur Flasche ausmacht, wird Hahn 3 geschlossen; und unmittelbar darauf, damit die Circulation der Luft keine Unterbrechung erleidet, Hahn 5 geöffnet. Der Luftstrom kann jetzt nur noch durch Hahn 5 gehen, sobald Hahn 3 geschlossen ist, obwohl Hahn 1 noch offen steht. Der bei Hahn 1 offene Raum bis zu Hahn 3 stellt nichts anderes, als eine lange, blindsackartige, seitliche Ausbuchtung der mit Hahn 5 versehenen Luftleitung dar; die in ihr enthaltene Luftmenge steht somit genau unter dem Druck, welcher durch die Leitung des Hahns 5 bedingt ist, und kann in keiner Weise von der Flasche selbst ab-

hängig sein. Die Veränderung in der Grösse der Ventilation, welche dadurch zu Stande kommt, dass die Luft, statt durch Hahn 5, ca. 3 Minuten lang durch die Flasche strömt, ist so unbedeutend, dass sie keinen nennenswerthen Einfluss auf die mittlere Grösse der Ventilation ausübt, und jedenfalls keinen Fehler für die Berechnung bedingen kann. Unmittelbar nachdem Hahn 3 geschlossen, Hahn 5 geöffnet wurde, wird auch Hahn 1 geschlossen, indem zum Ausgleich des Drucks in der Flasche mit demjenigen, durch Eröffnung von Hahn 5 entstehenden, es nur eines kleinen Momentes bedarf. Wenn Hahn 1 gleichfalls geschlossen ist, so haben wir ein dem mittleren Kohlensäuregehalt des Kastens im gegebenen Augenblick entsprechendes, unter dem normalen Druck des Apparates stehendes Gasvolumen in der Leitung der Flasche F zwischen Hahn 1 und 3 abgesperrt. Nun wird die Glasspitze der Pipette durch Einsetzen des Hakens e in den Ring u in die lange Glasröhre der Flasche F eingesenkt, und durch Oeffnen des Quetschhahns a die Pipette in die Flasche entleert. Die Barytlösung in der Pipette bis zu ihrem Ende, das in die Flasche eingesenkt ist, dient als Sperrflüssigkeit, so dass mit dieser Flüssigkeit jedes Entweichen der Luft nach aussen durch die Pipette verhindert wird. Nachdem bereits ein Theil der Barytlösung in die Flasche F abgelaufen ist, wird Hahn 1 ganz langsam soweit gedreht, bis durch ein deutlich vernehmbares, zischendes Geräusch sich der mit dem Einlaufen der Flüssigkeit etwas vermehrte Druck in der Flasche mit dem des übrigen Apparates ausgleicht, und nun während des Einfliessens der Barytlösung der Hahn in dieser Stellung gelassen. Kurz bevor die Pipette entleert ist, wird Hahn 1 geschlossen, worauf, sobald die Barytlösung auf die andere Marke der Pipette eingestellt ist, die Glasspitze zurückgezogen wird. Erst nachdem dieses geschehen ist, was eine kleine Druckveränderung in der Flasche zur Folge hat, wird Hahn 1 rasch geöffnet und sofort wieder geschlossen, so dass der Luftdruck in der Flasche wieder genau gleich demjenigen des Apparates ist, ohne dass durch die Communication bei Hahn 1 der Luftgehalt in der Flasche eine Aenderung erfährt. Um letzteres vollständig zu vermeiden, wird zuerst ein *Bunsen*'scher Quetsch-

hahn unter p aufgeschraubt, der die Kautschukröhre abschliesst, der andere über der langen Glasröhre der Flasche erst nachher. Sobald die Flasche mit den Quetschhähnen sicher verschlossen ist (vgl. F'), werden die Glasröhren m und p aus den Schläuchen herausgenommen, damit eine neue trockne Flasche eingeschaltet werden kann. —

Eine bemerkenswerthe Veränderung des Gehaltes der Luft in der Flasche F würde selbst dann nicht eintreten, wenn Hahn 1 bis zum Anlegen der Quetschhähne von dem Augenblick an, in dem die Barytlösung in die Flasche ablauft, vollkommen geöffnet bliebe, denn erstens kann die einige Minuten nachher vorbeiströmende Luft in der Leitung mit Hahn 5 nicht sehr verschieden in ihrem Gehalt an Kohlensäure sein von demjenigen der Luft in der Flasche; ferner ist der Luftstrom bei Hahn 1 vom Moment des Einfliessens an nach aussen gerichtet, keineswegs etwa umgekehrt, endlich hat auch nach vollendeter Entleerung der Pipette der Luftstrom durch Hahn 5 keine Tendenz in der Richtung von F vorzudringen; der Ausgleich der kleinen Differenzen im Kohlensäuregehalt bei Hahn 1 wird sich bei der Länge des Schlauchs von Hahn 1 bis zur Röhre p nur langsam auch auf die Flasche ausdehnen, so dass, wenn der Quetschhahn rechtzeitig angelegt wird, der Kohlensäuregehalt der Flasche F unmöglich eine nennenswerthe Veränderung erlitten haben kann. Bei dem oben angegebenen Verfahren ist eine solche noch viel weniger möglich; auch durch eine geringe Druckzunahme in der Flasche wird kein wesentlicher Fehler entstehen und ein Entweichen von Luft durch die Sperrflüssigkeit kömmt in Folge des engen Lumens der Glasspitze auch bei hohem Druck überhaupt nicht vor, denn sobald der Druck in der Flasche etwas erhöht ist, so fliesst die Barytlösung selbst nicht mehr ab. Hahn 1 darf übrigens beim Abfliessen letzterer in die Flasche selbstverständlich nicht zu lange geschlossen bleiben, damit die Barytlösung nicht wegen erhöhtem Druck zu viel Kohlensäure absorbirt. Das Ablaufen der Pipette geschieht ausserdem so rasch, dass alle die genannten Quellen von Ungenauigkeiten ausser Betracht bleiben können. — Nach Schliessen von Hahn 1 geht die Luft nur noch durch Hahn 5 und es kann nun nach Belieben wieder eine Flasche in ähnlicher Weise mit Luft und Barytlösung gefüllt werden u. s. w. Durch Anwesenheit von zwei Flaschenleitungen, neben der unabhängigen Leitung, ist man in den Stand gesetzt, in kürzesten Intervallen Luftproben zur Bestimmung des Kohlensäuregehaltes aus dem Apparat aufzufangen, was bei einer einzigen Leitung, wegen der Manipulationen beim Ein- und Ausschalten der Flaschen, niemals in dieser Weise erreicht werden kann. — Sämmtliche Flaschen erhalten genau einen Liter Barytlösung, werden unter dem Normaldruck des Apparates

mit Luft aus dem Kasten gefüllt, und das Einlaufen der Barytlösung geschieht, ohne dass bei einer Glasröhre der Flasche ein Zutritt der äussern Luft möglich wäre. —

Nach Beendigung des Versuchs sind die beiden Haken in Ring u einzusetzen, um die betreffenden Schläuche nicht unnöthiger Weise gedehnt zu erhalten. Der Kranke ist mit den im Kasten vorhanden gewesenen Kleidern, Decken etc. zu wägen; ohne erheblichen Fehler kann man 1 Kilo gleich 1 Liter Volumen setzen.

Die Flaschen werden vorerst unmittelbar nach ihrer Ausschaltung 5 Minuten lang tüchtig geschüttelt, um nach vollständiger Beendigung des Versuchs noch einmal sämmtlich ca. 3 Minuten lang durchgeschüttelt zu werden. Man darf annehmen, dass dann sämmtliche, in den Flaschen vorhandene Kohlensäure von der Barytlösung absorbirt worden sei. Der genaue Verschluss jeder einzelnen Flasche wird hierauf mit dem Manometer untersucht. Man kann sich hiezu einer doppelt gebogenen Glasröhre bedienen, deren U-förmiger Theil halb mit Quecksilber gefüllt, und deren nach unten verlängerter Schenkel mit der kurzen Glasröhre der Flasche in Verbindung gesetzt wird. Hat man sich den Stand beider Quecksilbersäulen gemerkt, so soll beim Oeffnen des Quetschhahns der kurzen Glasröhre der Quecksilberstand sich in der Weise ändern, dass er einem geringern Druck in der Flasche entspricht. Die vorübergehende Wegnahme des Quetschhahns hat keine Bedenken, da sämmtliche Kohlensäure der Flasche bereits absorbirt worden sein soll. Die Druckverminderung in den Flaschen rührt theils von derjenigen im Apparat, theils von der Absorption von Kohlensäure durch die Barytlösung her; aus diesem Grunde zeigen die zuletzt herausgenommenen Flaschen eine viel grössere Druckdifferenz, als die zuerst herausgenommenen. Ein allfälliger ungenauer Verschluss einer Flasche ist durch diese Untersuchung leicht zu erkennen.

Die Grösse der Kohlensäureabsorption durch die Barytlösung der einzelnen Flaschen ist bei genügender Stärke der Lösung ein Maass der in dem Volumen der Flasche vorhanden gewesenen Kohlensäuremenge. Die Bestimmung der Grösse dieser Absorption geschieht nach der *Pettenkofer*'schen Methode, indem man die Kohlensäure durch eine Barytlösung absorbiren lässt, den ent-

standenen kohlensauren Baryt von der Aetzbarytlösung trennt, und den Gehalt der letztern und der ursprünglichen Barytlösung durch Titriren mit einer Oxalsäurelösung bestimmt. Aus der Differenz beider ergiebt sich dann leicht die Grösse der absorbirten Kohlensäuremenge.

Das bisherige Verfahren beim Titriren hatte bei der Schwierigkeit, den kohlensauren Baryt vollständig von der Aetzbarytlösung zu trennen, nicht den wünschenswerthen Grad von Genauigkeit. Lässt man die Barytlösung in einem Gefäss stehen, so setzt sich nur ein Theil des kohlensauren Baryts am Boden desselben ab, ein anderer schwimmt auf der Oberfläche und ist schwierig von derselben zu entfernen. So lange letzteres nicht geschehen ist, würde durch die Pipette, mit welcher die Proben der Aetzbarytlösung zum Titriren aus dem Gefäss herausgeholt werden sollen, die Lösung im Gefäss mit kleinen Quantitäten kohlensauren Baryts durch Bewegung des Inhaltes verunreinigt. Sodann ist die Trennung des kohlensauren Baryts von der Lösung des Aetzbaryts, durch blosses Absetzenlassen des erstern, eine ungenügende, indem ein grosser Theil des kohlensauren Baryts in der Flüssigkeit suspendirt bleibt; letzteres in der Weise, dass die tiefern Schichten einen zunehmenden Gehalt an kohlensaurem Baryt zeigen, so dass je nach der Schichte, aus der die Barytprobe mit der Pipette genommen worden war, das Resultat der Titrirung merklich verschieden ausfällt. Da aus diesem Grunde beim Titriren Fehler möglich sind, eine Abweichung von einem Decimilligramm aber für die Berechnung schon einen erheblichen Fehler bedingt, so lässt sich bei blossem Stehenlassen der Barytlösung ein hinreichend exactes Ergebniss nicht erwarten.

Als Reagens beim Titriren der Barytlösung wurde das schon von *Liebermeister* empfohlene *Cyanin* verwendet, bei welchem in der That die gewünschte Reaction in sehr präciser Weise erfolgt; dagegen ist der Werth des Reagens selbst, zu dessen Entfärbung es schon einiger Mengen Oxalsäurelösung bedarf, genau in Berücksichtigung zu ziehen, da die Reaction nur bei starker Färbung der Barytlösung zuverlässig ist. Um beim Titriren möglichst sichere Zahlenwerthe zu bekommen, erschien es geboten, die zu titrirenden Proben grösser als bisher zu wählen, die Oxalsäurelösung andererseits bedeutend zu verdünnen, damit das Maass der zum Neutralisiren verwendeten Flüssigkeit sich um so genauer an der Burette ablesen lässt.

Die Oxalsäurelösung, welche als Titrirflüssigkeit benutzt wurde, enthielt im Liter genau 0,28636 Gramm trockener, crystallisirter Oxalsäure. Das Trocknen letzterer geschah in der Weise, dass unter dem Recipienten einer Luftpumpe die crystallisirte Oxalsäure über concentrirter Schwefelsäure ausgebreitet wurde. Der

Raum unter der Glasglocke wurde durch den Aspirator soweit evacuirt, bis die beiden Schenkel des abgekürzten Barometers in demselben annähernd gleich hoch standen. Die Titrirflüssigkeit habe ich immer selbst angefertigt; es entsprach 1 Ccm. der Titrirflüssigkeit einem Decimilligramm Kohlensäure.

Die Lösung des Cyanins (5,0 Cyanin auf 1000,0 Spir. rectificat.) wurde fortwährend in einem dunkeln Raum aufbewahrt. Diese ganz intensiv färbende Flüssigkeit genügte zu unsern sämmtlichen Versuchen, indem schon kleine Quantitäten derselben grössere Proben Barytlösung dunkel blau zu färben vermögen. Die Reaction besteht darin, dass die gefärbte Barytlösung durch die Oxalsäurelösung nach einiger Zeit etwas heller zu werden beginnt, um dann durch einige wenige Tropfen definitiv entfärbt zu werden. Die Oxalsäurelösung wurde in nicht allzu grosser Quantität in einer grössern Flasche vorräthig gehalten, dieselbe fängt schon nach kurzer Zeit an zu schimmeln; in um so grösserer Quantität dagegen eine sehr concentrirte Barytlösung. Von letzterer wurde die zu einem Versuch erforderliche Menge soweit mit destillirtem Wasser verdünnt, dass auf 1 Liter der Lösung ca. 1,0 bis 1,5 Grm. Baryt kamen, ein Verhältniss, das sich bei der Grösse des bei unserer Ventilation vorkommenden Kohlensäuregehaltes der Flaschen am zweckmässigsten erwies.

Zum Titriren der Barytlösungen sind in der Regel zwei Buretten von 100 Ccm., welche 0,1 Ccm. mit voller Genauigkeit ablesen lassen, erforderlich. Lässt man die Oxalsäurelösung aus den Buretten langsam abfliessen, so wird der durch Anhängen der Flüssigkeit an der Burettenwandung entstehende Fehler ausserordentlich klein. Von der Barytlösung wurden mit der Pipette in der Regel zuerst 50 Ccm. in ein Becherglas von etwa 200 Ccm. Inhalt genommen, hierauf, nachdem diese Probe titrirt war, zu ihr eine zweite von 50 Ccm. hinzugefügt. Das Resultat jeder Titrirung war das Mittel aus wenigstens drei Bestimmungen. Die Bestimmung der Decimilligramme kann auf diese Weise mit voller Sicherheit ausgeführt werden. —

Die Barytlösungen wurden filtrirt, jedoch um die Genauigkeit der Bestimmungen zu sichern, besondere Vorkehren getroffen. Die Barytlösung bleibt auf dem Filter einige Zeit der Einwirkung der äussern Luft ausgesetzt, und es bildet sich an ihrer Oberfläche allmählig eine feine Schichte von kohlensaurem Baryt; es wird daher die filtrirte Lösung einmal um so viel an ihrem Gehalt verlieren; ferner ist es sehr wahrscheinlich, dass bevor die Barytlösung das Filter vollständig durchtränkt hat, die aus dem Filter ablaufende Flüssigkeit in ähnlicher Weise verändert sei; endlich ist es bekannt, dass je grösser der Gehalt der Barytlösung ist, um so leichter auch ein Verlust beim Filtriren entsteht. Ich habe aus diesem Grunde bei annähernd demselben Aetzbarytgehalt das Volumen der Lösung per Flasche von 200—300 Ccm. auf 1 Liter Flüssigkeit vermehrt. Es ist dasselbe bei Flaschen von 4—7 Liter

Inhalt nicht zu gross, und erleichtert das Umschütteln der Flaschen und die Absorption von Kohlensäure durch die Flüssigkeit. Das Filtriren eines Liters Barytlösung von 1—1,5 ‰ Gehalt würde einen verhältnissmässig geringen Verlust ergeben. Der Fehler, welcher dadurch entsteht, dass die auf dem Filter stehende Flüssigkeit der Luft ausgesetzt ist, lässt sich in einfacher Weise so zu sagen vollständig vermeiden, indem man nämlich die Oberfläche derselben vor dem Zutritt der Luft durch Aufgiessen einer kleinen Menge reinen Petroleums schützt. Es überzieht sich dadurch die Barytlösung gewissermaassen mit einer für die Kohlensäure der Luft impermeabeln Schichte. Wird endlich durch vorheriges Durchtränken des ganzen Filters mit gleicher Flüssigkeit, wie die zu filtrirende, diejenige Veränderung der zu filtrirenden Barytlösung vermieden, welche beim Durchtränken des Filters entsteht, indem man die erste Flüssigkeit und das Filtrat derselben abschüttet, so wird, wenn das gänzlich durchnässte Filter mit neuer, gleicher, durch Petroleum geschützter Barytlösung aufgefüllt wird, die schwache Barytlösung keinen bedeutenden Verlust mehr zeigen. Es ist ausserdem in Erwägung zu ziehen, dass alle Flaschen der gleichen Behandlung unterliegen, indem die Bestimmung der Kohlensäureabsorption in einer Flasche durch Differenz zwischen dem Gehalt der ursprünglichen Lösung und derjenigen nach Kohlensäureabsorption bestimmt wird; da beide Lösungen vorher filtrirt werden müssen, würde eine allfällige durch das Filtriren entstandene, kleine Ungenauigkeit auf diese Weise wieder ausgeglichen. — Wird durch Petroleum, welches vorher mit Wasser geschüttelt und filtrirt worden ist, ein Strom von Kohlensäure hindurch geleitet, dasselbe sodann mit einer filtrirten Barytlösung geschüttelt, so ergiebt die Untersuchung der letztern keine nachweisbare Veränderung ihres Gehaltes. Da zwar der Baryt in Petroleum vollkommen unlöslich ist, Petroleum selbst aber etwas Wasser anzieht, so wurde, um jeden Einfluss des Petroleums auf die Barytlösung zu verhindern, dasselbe vor dem Gebrauch selbst mit einer Barytlösung umgeschüttelt, und hierauf filtrirt. Wenn nur gewöhnliche Filter verwendet werden und dieselben genau hergestellt sind, so ist das Filtriren unter Petroleum eine vollständig reinliche Arbeit, indem, sobald man das Petroleum und die Barytlösung nur am Rand des Filters herunterlaufen lässt, und nie in die Mitte der Flüssigkeit eingiesst, eine Verunreinigung des Filtrates leicht vollständig zu vermeiden ist. Uebrigens lässt sich das Petroleum, selbst wenn das Filtrat davon enthalten sollte, beim Herausnehmen der Proben zum Titriren mit der Pipette leicht vermeiden.

Wurde eine vorher filtrirte Barytlösung von bestimmtem, unsern Lösungen ähnlichem Gehalt nach obigen Angaben filtrirt und hierauf titrirt, so ergab die zweite Titrirung selten einen kleinen Unterschied gegenüber der ersten; freilich ging durch das Filtriren, indem *wiederholt* grössere Mengen des Filtrats und der im

Trichter enthaltenen Flüssigkeit vorerst auszugiessen sind, fast die Hälfte der Lösung verloren; man darf daher die Filter nicht zu gross wählen. Trotzdem war der Rest für mehrmalige, genaue Bestimmung mehr als ausreichend. Man darf daher mit grosser Sicherheit einen erheblichen Fehler ausschliessen, während andererseits die Genauigkeit der Bestimmung bei vollständig gleichartigen klaren Lösungen ausserordentlich zunimmt.

Um mit dem Reagens selbst keine Ungenauigkeiten zu veranlassen, erschien es angezeigt, statt den zu bestimmenden Proben einige Tropfen einer Cyaninlösung zuzufügen, einer gleichen Quantität sämmtlicher Filtrate eine genau gleiche Quantität der Cyaninlösung beizusetzen. Geschieht die Verdünnung aller Filtrate durch letztere in gleicher Weise, so kann diess auf das durch Differenz bestimmte Resultat keinen Einfluss haben. Man hilft sich hiezu am Besten in folgender Weise: Ein an seinem langen Hals mit einer Marke versehener Kolben von ca. 300 Ccm. Inhalt wird mit einer der Barytlösungen gefüllt; derselbe muss vorher durch kleine Mengen der zu untersuchenden Barytlösung selbst ausgespült sein. Das Gefäss wird genau bis zur Marke mit dieser Barytlösung gefüllt. Aus einer kleinen, äusserst fein kalibrirten Pipette lässt man mit einem Quetschhahn genau 1 Ccm. der Cyaninlösung in die Barytlösung abfliessen.

Der Kohlensäuregehalt der betreffenden Flasche, deren Barytlösung titrirt wurde, wird dadurch berechnet, dass der titrirte Werth einer Probe der letztern von demjenigen einer gleichen Probe der ursprünglichen Barytlösung subtrahirt wird. Die entstehende Differenz ist mit demjenigen Werth zu multipliciren, welcher angiebt, wie viel mal die gesammte Barytlösung der Flasche (1 Liter) grösser ist, als die durch den Versuch bestimmte Probe derselben. Soll der Kohlensäuregehalt eines Liters Luft berechnet werden, so ist bei der Reduction vom Volumen der Flasche ein Liter für die Barytlösung zu subtrahiren.

Die Berechnung der Kohlensäureproduction selbst geschieht nach der Formel von *Liebermeister*. (Das Volumen des Kastens wurde von *Liebermeister* und *Hagenbach* = 1188 Liter gefunden, der Gehalt der äussern Luft an Kohlensäure nach den Untersuchungen von *Hagenbach**) ein für allemal per Liter als 0,8 Milligramm angenommen.)

»Es sei**):

v das Volumen des Kastens, gemessen in Litern;

g der Kohlensäuregehalt der Luft des Kastens zur Zeit t, aus-

---

*) *Hagenbach*, der Kohlensäuregehalt der Atmosphäre. Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. V, 1.

**) *Liebermeister* (l. c.) S. 81 ff.

gedrückt durch die Anzahl Milligramme Kohlensäure, die 1 Liter Luft enthält;

g_0 der Kohlensäuregehalt der Luft des Kastens zur Zeit o;

γ der Kohlensäuregehalt der in den Kasten einströmenden äussern Luft;

k die Kohlensäureproduction der Kohlensäurequelle, resp. der Versuchsperson, ausgedrückt durch die Zahl der Milligramme Kohlensäure, welche in der Zeiteinheit geliefert werden;

u die Menge der Luft, welche in der Zeiteinheit durch den Kasten strömt, gemessen in Litern.

Zur Zeit t ist die absolute Menge der in dem Kasten enthaltenen Kohlensäure = v . g. Die Zunahme dieser Menge während des Zeitelementes dt, nämlich v . dg wird erhalten, wenn man die producirte Kohlensäure k . dt und die zugeführte Kohlensäure γ . u . dt addirt, und davon die weggeführte Kohlensäure g . u . dt subtrahirt. Wir erhalten somit die Differentialgleichung:

$$v \,.\, dg. = [k - (g - \gamma)\, u]\, dt.$$

Unter Berücksichtigung, dass zu Anfang der Zeit $g = g_0$ erhalten wir durch Integration:

$$g - \gamma = \frac{k}{u} + \frac{u\,(g_0 - \gamma) - k}{u \,.\, e^{\frac{ut}{v}}}$$

Dabei ist e die Basis des natürlichen Logarithmensystems.«

Hieraus folgt:

$$(1)\ k = u \left(g - \gamma + \frac{g - g_0}{e^{\frac{ut}{v}} - 1} \right)$$

Nach dieser Formel *Liebermeisters* lässt sich aus den durch Versuch bestimmten Werthen von g die Grösse der Kohlensäureproduction in der Zeiteinheit bestimmen. Es ergeben n Bestimmungen des Kohlensäuregehaltes der einzelnen Flaschen n — 1 Werthe für die Grösse der Kohlensäureproduction per Zeiteinheit, indem für die erste Flasche, aus g_0 allein, die Grösse der Kohlensäureproduction sich nicht berechnen lässt. —

Sei K die Grösse der Kohlensäureproduction eines durch zwei Bestimmungen begrenzten Zeitintervalles, so berechnet sich dieser Werth nach *Hagenbach* und *Kinkelin* am Einfachsten in folgender Weise:

Nimmt man k als Function der Zeit t an, kann u in der Rechnung als constant vorausgesetzt werden. Die kleinen Unregelmässigkeiten, welche in der Ventilation vorkommen können, werden in der Berechnung der mittlern Grösse der Ventilation

berücksichtigt. Wenn die mittlere Ventilation u eines Zeitintervalls aus u gleichen Theilintervallen nach der Formel bestimmt wurde:

$$u = \frac{u_1 + u_2 + u_3 + \ldots + u_n}{n}$$

so ist dieselbe für die Berechnung der Kohlensäureproduction dieses Zeitintervalls als constanter Werth zu betrachten.

Es sei nun allgemein

$$k = k_0 + \alpha t + \beta t^2 + \gamma t^3 + \delta t^4 + \ldots .$$

so wird man zu der Berechnung der Grösse der Kohlensäureproduction mit einem Ausdruck 2. oder 3. Grades auskommen. Es können desshalb die Glieder der höhern Potenzen von t weggelassen werden. Für die 2. und 3. Potenz setzen wir die Glieder der obigen Reihe in umgekehrter Reihenfolge an. Es heisst dann dieselbe, je nach dem Grade des Ausdrucks, unter Einführung anderer Benennungen der Coefficienten:

a. $k = k_0 + \alpha t$
b. $k = k_0 + \alpha t^2 + \beta t$
c. $k = k_0 + \alpha t^3 + \beta t^2 + \gamma t.$

a. Die Integration der obigen Differentialgleichung

$$v \, . \, dg = [k - (g - \gamma) \, u] \, dt$$

führt zu folgendem Ausdrucke:

$$g - \gamma = \frac{v \, (g_0 - \gamma) + \int_0 e^{\frac{ut}{v}} \, . \, k \, . \, dt}{v \, . \, e^{\frac{ut}{v}}}$$

Unter unserer Voraussetzung, dass $k = k_0 + \alpha t$ folgt durch Ausführung der Integration:

$$g - \gamma = \frac{g_0 - \gamma}{e^{\frac{ut}{v}}} + \frac{k_0}{u} \left(1 - e^{-\frac{ut}{v}}\right) + \alpha \frac{v}{u^2} \left(\frac{ut}{v} + e^{-\frac{ut}{v}} - 1\right)$$

$$(2) \; K = k_0 \, t + \alpha \frac{t^2}{2}, \text{ oder, da } \alpha = \frac{k - k_0}{t}$$

$$K = (k_0 + k) \frac{t}{2} \, .$$

b. Die Gleichung $k = k_0 + \alpha t^2 + \beta t$ lässt sich auf ein einziges oder auch auf zwei Zeitintervalle anwenden.

In ersterem Fall darf man $\beta = 0$ annehmen; für die Gleichung $k = k_0 + \alpha t^2$ würde somit folgen:

$$g - \gamma = \frac{g_0 - \gamma}{e^{\frac{ut}{v}}} + \frac{k_0}{u}\left(1 - e^{-\frac{ut}{v}}\right) + \alpha \frac{v^2}{u^3}\left(\frac{u^2 t^2}{v^2} - 2\frac{ut}{v} + 2 - 2 . e^{-\frac{ut}{v}}\right)$$

$$(3)\ K = k_0\, t + \alpha \frac{t^3}{3}.$$

Wird dagegen die Gleichung auf zwei Intervalle ausgedehnt, so folgt durch ähnliche Integration für $k = k_0 + \alpha t^2 + \beta t$

$$(4)\ K = k_0\, t + \alpha \frac{t^3}{3} + \beta \frac{t^2}{2}.$$

c. In vielen Fällen, namentlich wenn die Grösse der einzelnen gefundenen k alternirend zu- und abnimmt, lässt sich die Curve nicht mehr durch eine Gleichung 2. Grades ausdrücken, indem dieselbe während eines Intervalles selbst einen Wendepunkt besitzen muss. Die Gleichung $k = k_0 + \alpha t^3 + \beta t^2 + \gamma t$ auf 3 Intervalle ausgedehnt, ist für die Rechnung zu unbequem, man wendet dieselbe daher nur auf 2 zusammengehörige an. Da man in diesem Fall $\gamma = 0$ setzen darf, so ist $k = k_0 + \alpha t^3 + \beta t^2$, und hieraus würde in gleicher Weise wie oben folgen:

$$(5)\ K = k_0\, t + \alpha \frac{t^4}{4} + \beta \frac{t^3}{3}.$$

Versuche:

Damit durch Aufnahme von Nahrung die Grösse der Kohlensäureproduction keine Veränderung erfahren könne, wurde sämmtlichen Patienten spätestens etwa 2 Stunden vor dem Versuch zum letzten Mal etwas Milch verabreicht. Der Kranke wurde mit seinen betreffenden Kleidungsstücken gewogen und ausserdem das Volumen der Decken etc. durch besondere Wägung bestimmt. Da die Bestimmungen von g, wenn die erste Luftprobe zu früh genommen wurde, wegen des rasch zunehmenden Kohlensäuregehaltes des Kastens ungenaue Resultate ergeben könnten, wurde immer vor Ausschaltung der ersten Luftprobe etwa 20 Minuten zugewartet.

Berg Carl, Typhus abdominalis. Gewicht 54,5 Kilo. Körpertemperatur um 3 Uhr 40 Min. 38,9. Aufnahme des Medicamentes,

6,0 Natron salicylicum um 4 Uhr 15 Min. Mit 5 Uhr 35 Min. war die Temperatur auf 38,0 gesunken.

Zeit:	Kohlensäure-ausscheidung im Ganzen (Gr.):	Mittlere Kohlensäure-ausscheidung per Minute:
4 Uhr 00 Min. — 4 Uhr 15 Min.	7,52	0,501
4 » 15 » — 4 » 30 »	7,34	0,489
4 » 30 » — 4 » 40 »	4,95	0,495
4 » 40 » — 5 » 00 »	11,10	0,550
5 » 00 » — 5 » 15 »	7,91	0,527

Die mittlere Grösse der Kohlensäureproduction hat nach diesen gefundenen Werthen keine wesentliche Veränderung erfahren. Um über den allgemeinen Gang der Kohlensäureausscheidung zu derselben Tageszeit ohne Medicament Auskunft zu bekommen, wurde bei einem andern Patienten zuerst die Kohlensäureproduction ohne Einwirkung eines Medicamentes bestimmt und am darauffolgenden Tage die Bestimmung der Kohlensäureproduction unter Einwirkung desselben vorgenommen.

Gromann Fritz, Typhus abdominalis. Gewicht 57,0 Kilo. Die Körpertemperatur stieg während des Versuchs von 39,5 auf 39,8.

Zeit:	Kohlensäure-ausscheidung im Ganzen (Gr.):	Mittlere Kohlensäure-ausscheidung per Minute:
3 Uhr 50 Min. — 4 Uhr 15 Min.	11,73	0,469
4 » 15 » — 4 » 40 »	11,88	0,475
4 » 40 » — 5 » 05 »	12,84	0,514
5 » 05 » — 5 » 30 »	13,10	0,524
5 » 30 » — 5 » 55 »	12,79	0,512

Tags darauf hat Pat. um 4 Uhr 13 Min. 8,0 Natr. salicyl. in Lösung auf einmal ausgetrunken. Die Temperatur desselben war um 3 Uhr bis dahin auf 38,5 geblieben, blieb bis 5 Uhr 30 Min. auf 38,6; um 5 Uhr 40 Min. war sie 38,7, um 5 Uhr 50 Min. 39,3, um 6 Uhr 05 Min. 39,9. Die Erscheinungen eines Schüttelfrostes fehlten gänzlich.

Zeit:	Kohlensäure-ausscheidung im Ganzen (Gr.):	Mittlere Kohlensäure-ausscheidung per Minute:
3 Uhr 35 Min. — 4 Uhr 00 Min.	13,73	0,549
4 » 00 » — 4 » 25 »	11,44	0,458
4 » 25 » — 4 » 50 »	12,35	0,494
4 » 50 » — 5 » 15 »	15,19	0,608
5 » 15 » — 5 » 40 »	15,83	0,633
5 » 40 » — 6 » 05 »	18,60	0,744
6 » 05 » — 6 » 13 »	5,95	0,743

Auffallend ist die bedeutende Zunahme der Kohlensäureproduction von 4 Uhr 50 Min. bis zum Schluss des Versuchs, welche die für den vorigen Tag gefundenen Werthe bedeutend übersteigt. Ungefähr eine Stunde *später* steigt auch die Körpertemperatur auf bedeutende Höhe an, und ist diese Temperatursteigerung mit der im Fieber schon längst bekannten Zunahme der Wärmeproduction in Zusammenhang zu bringen. Wir bemerken an dieser Stelle, dass uns in einem Versuch, welchen wir seiner Unvollständigkeit wegen hier nicht näher mittheilen und der in Folge eines bei dem Kranken aufgetretenen Schüttelfrostes abgebrochen werden musste, die Kohlensäureproduction am Schluss eine ganz bedeutende Zunahme zeigte. Auch in einem Fall von Pyämie war die Kohlensäureausscheidung während des Schüttelfrostes im Vergleich zur fieberfreien Zeit ausserordentlich vermehrt.

Kammermann Johann, Typhus abdominalis. Gewicht 55,5 Kilo. Von 2 Uhr 20 Min. bis 2 Uhr 30 Min. 6,0 Natr. salicyl. Die Temperatur, welche bis 2 Uhr 40 Min. auf 39,4 blieb, erreichte um 3 Uhr 39,1, um 3 Uhr 20 Min. 38,3, um 3 Uhr 40 Min. 37,9, um 4 Uhr 37,7. Kurz nach Aufnahme des Medicamentes war Pat. nicht vollkommen ruhig, und ist die Steigerung der Kohlensäureproduction während dieser Zeit auf vermehrte Muskelthätigkeit zu beziehen.

Zeit:	Kohlensäure-ausscheidung im Ganzen (Gr.):	Mittlere Kohlensäure-ausscheidung per Minute:
2 Uhr 00 Min. — 2 Uhr 20 Min.	10,32	0,516
2 » 20 » — 2 » 40 »	10,68	0,534

Zeit:	Kohlensäure-ausscheidung im Ganzen (Gr.):	Mittlere Kohlensäure-ausscheidung per Minute:
2 Uhr 40 Min. — 3 Uhr 00 Min.	12,10	0,605
3 » 00 » — 3 » 20 »	12,48	0,624
3 » 20 » — 3 » 40 »	11,31	0,566
3 » 40 » — 4 » 00 »	11,30	0,565
4 » 00 » — 4 » 20 »	11,68	0,584
4 » 20 » — 5 » 20 »	33,24	0,554

Abgesehen von der vorübergehend gesteigerten Ausscheidung nach Aufnahme des Medicamentes, welche letztere wohl kaum mit der Wirkung des Medicamentes selbst in Zusammenhang gebracht werden darf, bleibt die Grösse der Kohlensäureproduction annähernd die gleiche, wie vorher, und zeigt wenigstens keine Abnahme.

Zollinger Eduard, Tuberculosis pulmonum. Gewicht 72,8 Kilo. Pat. hatte ohne unser Vorwissen auf den Versuch hin den ganzen Tag gefastet. Temperatur um 3 Uhr 39,2, am Schluss des Versuchs 37,8. Um 4 Uhr 38 Min. nahm Pat. 6,0 Natr. salicyl. Schon 20 Minuten nachher lebhafte Schweisssecretion bis zu Ende des Versuchs.

Zeit:	Kohlensäure-ausscheidung im Ganzen (Gr.):	Mittlere Kohlensäure-ausscheidung per Minute:
3 Uhr 30 Min. — 4 Uhr 00 Min.	15,63	0,521
4 » 00 » — 4 » 45 »	24,30	0,540
4 » 45 » — 5 » 15 »	17,01	0,567
5 » 15 » — 6 » 00 »	27,38	0,609

Auch hier zeigt die Kohlensäureproduction keine Abnahme nach der Wirkung des salicylsauren Natrons.

Derselbe. Gewicht 70,5 Kilo. Temperatur des Körpers um 2 Uhr 15 Min. 39,2, um 2 Uhr 40 Min. 39,0, um 3 Uhr 38,8, um 3 Uhr 20 Min. 38,2, um 3 Uhr 40 Min. 38,0, um 4 Uhr 37,8. Dieselbe sank bis 5 Uhr 30 Min. auf 37,0. — 6,0 Natr. salicyl. um 2 Uhr 37 Min.

Zeit:	Kohlensäure-ausscheidung im Ganzen (Gr.):	Mittlere Kohlensäure-ausscheidung per Minute:
2 Uhr 05 Min. — 2 Uhr 25 Min.	11,12	0,556
2 » 25 » — 3 » 10 »	24,39	0,542
3 » 10 » — 3 » 40 »	15,56	0,519
3 » 40 » — 4 » 10 »	16,44	0,548

Die Schwankungen der Kohlensäureproduction finden innerhalb solcher Grenzen statt, die eine Abnahme der Kohlensäureproduction nach der Wirkung des Medicamentes nicht mit Sicherheit erkennen lassen.

Derselbe. Gewicht 73,0 Kilo. Von 4 Uhr 34 Min. bis 4 Uhr 36 Min. 6,0 Natr. salicyl. Temperatur des Körpers um 4 Uhr 10 Min. 39,8, desgleichen um 4 Uhr 30 Min. und 5 Uhr. Bis zu Ende des Versuchs war dieselbe auf 38,7 gesunken.

Zeit:	Kohlensäure-ausscheidung im Ganzen (Gr.):	Mittlere Kohlensäure-ausscheidung per Minute:
3 Uhr 45 Min. — 4 Uhr 15 Min.	15,54	0,518
4 » 15 » — 4 » 40 »	13,28	0,531
4 » 40 » — 4 » 45 »	3,25	0,650
4 » 45 » — 4 » 50 »	3,24	0,648
4 » 50 » — 5 » 10 »	4,15	0,558
5 » 10 » — 6 » 05 »	31,65	0,576
6 » 05 » — 6 » 35 »	11,67	0,584

Mehrmals wurde bei Berechnung der Kohlensäureproduction pro Zeiteinheit (k) eine merkliche, wenn auch nur ganz vorübergehende Abnahme der Kohlensäureproduction unmittelbar nach Aufnahme des salicylsauren Natrons beobachtet. Indessen war dieselbe so gering, dass sie mit der Temperaturabnahme in keiner Beziehung stehen konnte. Da das Medicament jeweilen bisher in kaltem Wasser aufgelöst worden war und nach Aufnahme desselben noch gewöhnlich eine Quantität kalten Wassers nachgetrunken wurde, so schien es einer Prüfung werth, welchen Einfluss die Aufnahme kalten Wassers selbst auf die Kohlensäureproduction

ausübe. In dem obigen Versuche war des Vergleiches halber das Medicament in Lösung auf 38° erwärmt vor dem Trinken erhalten worden. Die Bestimmung von k nach Einnahme des Medicamentes ergab im Vergleich zu den übrigen Werthen keine bemerkenswerthe Abweichung (s. Tab. 11, Fig. 1).

Derselbe. Gewicht 71,5 Kilo. Die Temperatur schwankte von Anfang des Versuchs bis um 2 Uhr 50 Min. zwischen 39,7 und 39,5. Um 5 Uhr 30 Min. fand sich 39,0°, um 5 Uhr 40 Min. 38,8; um 6 Uhr 20 Min. 38,5, um 6 Uhr 50 Min. 38,2, um 7 Uhr 05 Min. 38,0. Um 3 Uhr 30 Min. hatte derselbe 200,0 auf 0° abgekühltes Wasser getrunken, um 4 Uhr 52 Min. nahm derselbe 6,0 Natron salicylicum in 200,0 auf 0° abgekühlten Wassers aufgelöst.

Zeit:	Kohlensäure-ausscheidung im Ganzen (Gr.):	Mittlere Kohlensäure-ausscheidung per Minute:
2 Uhr 50 Min. — 3 Uhr 05 Min.	9,10	0,607
3 » 05 » — 3 » 35 »	11,36	0,568
3 » 35 » — 3 » 50 »	8,71	0,581
3 » 50 » — 4 » 40 »	31,53	0,631
4 » 40 » — 4 » 55 »	9,71	0,647
4 » 55 » — 5 » 00 »	3,01	0,602
5 » 00 » — 5 » 10 »	5,68	0,568
5 » 10 » — 5 » 30 »	12,73	0,637
5 » 30 » — 6 » 25 »	35,92	0,653
6 » 25 » — 6 » 50 »	16,25	0,650

Die Menge der kalten Flüssigkeit war in beiden Fällen gleich gross und durch Eis auf denselben Grad abgekühlt. Beidemal fand sich unmittelbar nach Aufnahme des kalten Getränkes eine deutliche Depression der Kohlensäureproduction (die indessen für die nächstfolgende Bestimmung der Kohlensäureproduction bereits wieder verschwunden war), im ersten Fall auf 0,525, im zweiten auf 0,534, welche jedoch für die Gesammt-Kohlensäureproduction der zwei zugehörigen Zeitintervalle von keinem sehr bedeutenden Einfluss sein konnte. Die Kohlensäureproduction im Ganzen zeigt auch hier nach dem salicylsauren Natron, gleichwie

in den obigen Versuchen keinerlei nachweisbare Verminderung. Um dieses Resultat durch dasjenige mit dem homologen cresotinsauren Natron zu controlliren, wurden einige Versuche auch mit dem letztern angestellt.

Fader Sebastian, Typhus abdominalis. Gewicht 48,0 Kilo. Um 4 Uhr 40 Min. 6,0 Natr. cresotinicum. Die Temperatur, um 4 Uhr 38,9, um 5 Uhr 39,3, nahm bis 6 Uhr 30 Min. bis 38,4 ab.

Zeit:	Kohlensäure-ausscheidung im Ganzen (Gr.):	Mittlere Kohlensäure-ausscheidung per Minute:
4 Uhr 15 Min. — 4 Uhr 30 Min.	6,54	0,436
4 » 30 » — 4 » 40 »	4,75	0,475
4 » 40 » — 4 » 50 »	4,02	0,402
4 » 50 » — 5 » 00 »	3,95	0,395
5 » 00 » — 5 » 10 »	4,45	0,445
5 » 10 » — 5 » 20 »	4,91	0,491
5 » 20 » — 5 » 40 »	10,89	0,545
5 » 40 » — 5 » 50 »	4,62	0,462
5 » 50 » — 6 » 10 »	8,58	0,429

Auch hier zeigt sich nach cresotinsaurem Natron die Kohlensäureproduction wenig verändert, so dass die Temperaturabnahme unabhängig von ihr stattgefunden zu haben scheint.

Wyss Oskar. Typhus abdominalis. Gewicht 58,5 Kilo. Um 5 Uhr 50 Min. nimmt er in Wasser gelöst 6,0 cresotinsaures Natron. Temperatur vor Aufnahme des Medicamentes 39,6; nach dem Versuch 38,5.

Zeit:	Kohlensäure-ausscheidung im Ganzen (Gr.):	Mittlere Kohlensäure-ausscheidung per Minute:
5 Uhr 30 Min. — 5 Uhr 55 Min.	9,68	0,645
5 » 55 » — 6 » 15 »	13,56	0,678
6 » 15 » — 6 » 30 »	11,45	0,763
6 » 30 » — 6 » 55 »	19,50	0,780
6 » 55 » — 7 » 20 »	17,97	0,719

Das Resultat ist mit demjenigen des vorigen Versuchs in Uebereinstimmung.

Gede Karl, Typhus abdominalis. Gewicht 56,5 Kilo. Temperatur von 4 Uhr 25 Min. bis 5 Uhr 20 Min. 39,3, zu Ende des Versuchs 38,2. Um 5 Uhr 30 Min. 6,0 salicylsaures Natron.

Zeit:	Kohlensäureausscheidung im Ganzen (Gr.):	Mittlere Kohlensäureausscheidung per Minute:
5 Uhr 20 Min. — 5 Uhr 30 Min.	6,34	0,634
5 » 30 » — 6 » 00 »	20,12	0,671
6 » 00 » — 6 » 12 »	7,74	0,645
6 » 12 » — 6 » 26 »	8,66	0,619
6 » 26 » — 6 » 51 »	15,20	0,608
6 » 51 » — 7 » 05 »	8,51	0,608
7 » 05 » — 7 » 20 »	9,44	0,629

Der Versuch mit salicylsaurem Natron ergiebt, gleich wie die früheren, dass die Kohlensäureausscheidung im Ganzen, trotz der Wirkung des Medicamentes, unverändert fortbesteht.

Bei *demselben Kranken* wird zwei Tage nachher ein Versuch mit Chinin vorgenommen. Gewicht 56,0 Kilo. Um 2 Uhr 40 Min. nimmt Pat. 1,5 Chinin. sulph. Keine wesentliche Veränderung in der Körpertemperatur.

Zeit:	Kohlensäureausscheidung im Ganzen (Gr.):	Mittlere Kohlensäureausscheidung per Minute:
2 Uhr 26 Min. — 2 Uhr 45 Min.	10,28	0,541
2 » 45 » — 3 » 00 »	7,60	0,507
3 » 00 » — 3 » 30 »	13,74	0,458
3 » 30 » — 4 » 22 »	26,47	0,509

Assmus Friedrich, Typhus abdominalis. Gewicht 56,5 Kilo. Temperatur zu Beginn des Versuchs 38,9, war bis um 9 Uhr allmählig auf 37,2 gesunken. Von 4 Uhr 25 Min. bis 4 Uhr 30 Min. 3,0 Chin. sulph.

Zeit:	Kohlensäureausscheidung im Ganzen (Gr.):	Mittlere Kohlensäureausscheidung per Minute:
3 Uhr 20 Min. — 3 Uhr 35 Min.	9,90	0,660
3 » 35 » — 3 » 55 »	11,24	0,562
3 » 55 » — 4 » 35 »	20,14	0,504
4 » 35 » — 5 » 00 »	11,55	0,462
5 » 00 » — 5 » 20 »	8,91	0,446

Es ergiebt sich eine deutliche Abnahme der Kohlensäureproduction auch bei diesem Patienten, trotz dem tiefen Schlaf desselben von 3 Uhr 30 Min. bis 4 Uhr 05 Min.

Müller, Stephan, Typhus abdominalis. Gewicht 48,0 Kilo. Temperatur zu Beginn des Versuchs 38,8. Von 4 Uhr 13 Min. bis 4 Uhr 22 Min. 2,5 Chin. sulph. Die Körpertemperatur ist bis um 9 Uhr auf 37,1 gesunken.

Zeit:	Kohlensäure-ausscheidung im Ganzen (Gr.):	Mittlere Kohlensäure-ausscheidung per Minute:
3 Uhr 50 Min. — 4 Uhr 05 Min.	7,07	0,471
4 » 05 » — 4 » 30 »	9,98	0,399
4 » 30 » — 4 » 40 »	3,68	0,368
4 » 40 » — 5 » 10 »	13,17	0,439

Graf Gottlieb, Typhus abdominalis. Gewicht 53,5 Kilo. Temperatur zu Beginn des Versuchs 39,5. Dieselbe ist trotz 3,5 Chin. sulph. um 3 Uhr 47 Min. nicht gesunken und beträgt um 7 Uhr noch 39,7. Schläft von 4 Uhr 50 Min. bis zu Ende des Versuchs.

Zeit:	Kohlensäure-ausscheidung im Ganzen (Gr.):	Mittlere Kohlensäure-ausscheidung per Minute:
3 Uhr 40 Min. — 3 Uhr 55 Min.	8,48	0,565
3 » 55 » — 4 » 05 »	5,39	0,539
4 » 05 » — 4 » 15 »	4,17	0,417
4 » 15 » — 4 » 30 »	4,83	0,460
4 » 30 » — 4 » 50 »	10,03	0,502
4 » 50 » — 5 » 15 »	11,50	0,460

Trotzdem keine Temperaturabnahme nachgewiesen war, zeigt sich die Kohlensäureproduction, wie in dem vorigen Versuche, nach Chinin deutlich vermindert. Die am Schluss neuerdings bemerkbare Abnahme ist jedenfalls theilweise durch Schlaf des Patienten bedingt.

Alt Emil, Typhus abdominalis. Gewicht 60,0 Kilo. Die Temperatur betrug um 3 Uhr 39,2, um 4 Uhr 50 Min. 39,4 und um 7 Uhr 38,6 (s. Tab. 11, Fig. 2).

Die Versuche mit Chinin ergeben alle übereinstimmend eine beträchtliche Verminderung der Kohlensäureausscheidung im Gegensatz zu der Wirkung des salicylsauren und cresotinsauren Natrons. Einige andere Versuche bei Gesunden, zu welchen sich mehrere meiner Herren Collegen bereitwilligst mir angeboten hatten, insbesondere über die Wirkung des salicylsauren Natrons, kann ich hier übergehen. Wie selbst beim Fiebernden, dessen Temperatur um einzelne Grade tiefer eingestellt wird, keine Herabsetzung der Kohlensäureausscheidung sich ergab, konnte auch beim Gesunden keine solche nachgewiesen werden, während nach 1,0 Chinin beim Gesunden sich eine kleinere Verminderung nachweisen liess. Regelmässig war auch in einer Reihe von Fällen nach Aufnahme von kalter Flüssigkeit eine deutliche, wenn auch nur kurz vorübergehende Depression der Kohlensäurecurve nachzuweisen (vgl. Fig. 4, Taf. III), welche wir hier nicht näher anführen.

Um den Einfluss der Nahrungsaufnahme auf die Kohlensäureproduction des Körpers zu prüfen, ist zu unterscheiden zwischen der Steigerung, welche durch vermehrte Muskelthätigkeit während des Essens entsteht, und derjenigen, welche als reine Wirkung der Aufnahme von Nährmaterial aufzufassen ist. Als flüssige Nahrung wurde eine sehr stark mit Traubenzucker versetzte Peptonchokolade verwendet, welche möglichst rasch ausgetrunken werden musste. Die Muskelthätigkeit, welche damit verbunden ist, kann als unbedeutend betrachtet werden. Als feste Nahrung wurde Fleisch und Brod gleichzeitig aufgenommen.

Herr Cand. med. Mähly, Assistent der medicinischen Abtheilung des Spitals, während des Versuchs mit Lesen beschäftigt, nahm von 2 Uhr 15 Min. bis 2 Uhr 30 Min. feste Nahrung zu sich, von 3 Uhr 40 Min. bis 3 Uhr 46 Min. Peptonchokolade mit Traubenzucker.

Zeit:	Kohlensäureausscheidung im Ganzen (Gr.):	Mittlere Kohlensäureausscheidung per Minute
2 Uhr 00 Min. — 2 Uhr 10 Min.	3,79	0,379
2 » 10 » — 2 » 30 »	8,23	0,412
2 » 30 » — 2 » 40 »	4,37	0,437

Zeit:	Kohlensäure-ausscheidung im Ganzen (Gr.):	Mittlere Kohlensäure-ausscheidung per Minute:
2 Uhr 40 Min. — 3 Uhr 15 Min.	13,98	0,400
3 » 15 » — 3 » 35 »	7,66	0,383
3 » 35 » — 3 » 50 »	5,84	0,390
3 » 50 » — 4 » 00 »	3,98	0,398
4 » 00 » — 4 » 20 »	8,20	0,410

Während der Aufnahme fester Nahrung zeigt die Kohlensäureproduction sich erheblich vermehrt, nach derselben kehrt sie beinahe zur frühern Grösse zurück; während der Aufnahme flüssiger Nahrung dagegen ist nur eine geringe Mehrproduction von Kohlensäure nachgewiesen.

Herr Cand. med. Marty, Assistent der medicinischen Abtheilung, unterzog sich demselben Versuch in umgekehrter Reihenfolge; zuerst wurde eine grössere Quantität flüssiger Nahrung um 3 Uhr 08 Min. in ungefähr einer Minute ausgetrunken; von 4 Uhr 40 Min. bis 4 Uhr 50 Min. die feste Nahrung verzehrt. In der Zwischenzeit bestand die Beschäftigung in Lesen. Die successive Zunahme der Kohlensäureproduction ergiebt sich aus Tab. III, Fig. 3, welche bei Aufnahme der festen Nahrung, wie bei Herrn *Mähly*, noch eine besondere, rapide Steigerung erfährt. Da in beiden Versuchen die Verdauung der festen Nahrung während des Essens noch nicht stattgefunden haben konnte, kam die Zunahme der Kohlensäureproduction nothwendig auf Rechnung der vermehrten Muskelthätigkeit und war eine andauernde Vermehrung der Kohlensäureausscheidung nicht in gleicher Weise möglich, wie in dem letzten Versuche, bei welchem die Resorption des Peptons und des Traubenzuckers ohne weiteres nach ihrer Aufnahme vor sich gehen konnte.

Von besonderer Wichtigkeit, namentlich für die nachfolgenden Untersuchungen, erschien es, den Einfluss der Wärmeentziehungen auf die Kohlensäureproduction des Körpers nochmals zu prüfen, nachdem die von *Liebermeister* calorimetrisch berechnete und durch seine Bestimmungen der Kohlensäureproduction bestätigte Zunahme der Wärmeproduction im kalten Bade von *Winternitz*

neuerdings angegriffen worden ist. Da nach *Liebermeister* schon das blosse Entkleiden in Folge intensiverer Einwirkung der Kälte eine erhebliche Mehrproduction von Kohlensäure zur Folge hat, so wurden möglichst ungünstige Verhältnisse angenommen, und zuerst die ausgeschiedenen Kohlensäuremengen der Versuchsperson bestimmt, während sie entkleidet war, sodann diejenigen bei Einwirkung des kalten Bades.

Herr Cand. med. Matzinger, Assistent der chirurgischen Abtheilung, hatte die Güte, sich zu den Untersuchungen über den Einfluss der Wärmeentziehungen zur Verfügung zu stellen. Derselbe, zu Beginn des Versuchs nur wenig in ein leinenes Betttuch gehüllt, trank um 4 Uhr 55 Min. ca. 400 Ccm. kaltes Wasser. Um 5 Uhr 05 Min. (s. Taf. III, Fig. 4) war bereits eine deutliche Depression der Kohlensäureproduction eingetreten. Von 5 Uhr 10 Min. bis 5 Uhr 24 Min. befand sich derselbe in einem kalten Bad von 12° R. Intensives Gefühl von Frieren, Zittern der Extremitäten. Hierauf blieb er bis um 5 Uhr 50 Min. auf einem Stuhl hinter dem Badekasten sitzen, gleichfalls nur wenig mit einem Betttuch zugedeckt. Trotz der unangenehmen Empfindungen während des ersten Bades erbot sich Herr *Matzinger* zum zweiten Mal ins Bad zu gehen, damit wir das Resultat des ersten Versuchs durch dasjenige des darauffolgenden, zweiten direct controlliren könnten. Die Kälteempfindung steigerte sich diessmal bis zum Unerträglichen. Bei lebhaftestem Schütteln des ganzen Körpers hielt er es nicht länger als 8 Minuten im Bade aus, worauf der Versuch abgebrochen wurde.

Die excessive Steigerung der Kohlensäureausscheidung durch das kalte Bad ist so prägnant, dass man dieselbe kaum mehr im Ernste bestreiten kann; schon von blossem Auge war die stärkere Trübung der während des Bades ausgeschalteten Flaschen im Vergleich zu den andern nach Schütteln derselben zu erkennen.

Die Ergebnisse vorstehender Untersuchungen über die Grösse der Kohlensäureausscheidung lassen sich in Kürze durch die folgenden Sätze ausdrücken:

1) Nach der Aufnahme grösserer Dosen *salicylsauren* und *cresotinsauren Natrons* (6,0), durch welche beim Fiebernden die Körpertemperatur auf die Norm erniedrigt wurde, zeigt sich in der Grösse der Kohlensäureausscheidung keine bemerkenswerthe Veränderung.

2) Nach grössern Dosen schwefelsauren *Chinins* (1,5 bis 3,5) erfolgt vor Herabsetzung der Temperatur des Fiebernden eine beträchtliche Depression der Kohlensäureausscheidung.

3) Kurz nach dem Genuss einer erheblichen Menge *kalten Wassers* erfolgt eine schnell vorübergehende Verminderung der Kohlensäureausscheidung.

4) Durch *Nahrungsaufnahme* wird die Kohlensäureausscheidung, unabhängig von der mit ihr verbundenen Muskelthätigkeit, beträchtlich gesteigert.

5) Während der Einwirkung bedeutender *Wärmeentziehungen* auf die Körperoberfläche ist die Kohlensäureausscheidung ganz ausserordentlich vermehrt.

3. Theorie des Fiebers.

a. Mechanismus der Wärmeregulirung.

Wenn es in dem Folgenden versucht werden soll, die wichtigsten Erscheinungen des Fiebers auf ihre Ursachen zurückzuführen, so kann, da erst noch zu erklären bleibt, warum die Körpertemperatur des Gesunden so constant erhalten werden muss, wie es von ihr nachgewiesen ist, und die nähern Ursachen der febrilen Wärmeregulirung noch gänzlich unbekannt sind, diess bei den complicirtern Verhältnissen des Fiebers nur geschehen, wenn vorerst dargethan wird, worin der Mechanismus der normalen Regulirung besteht. Unsere Aufgabe ist somit eine doppelte, nämlich zuerst diesen letztern zu ermitteln, sodann von dieser Basis aus das Wesen des Fiebers zu verfolgen.

Vor Allem sind die Circulationsverhältnisse des Körpers für die Wärmeregulirung von hoher Bedeutung. Die Circulation eines bestimmten Körpertheils wird vorzugsweise durch die Weite des

Gefässlumens regulirt. Reizung des Sympathicus bringt, wie *Cl. Bernard* gezeigt hat, eine Verengerung der Gefässlumina durch Contraction der Gefässmuskulatur zu Stande, welche die Circulation des Blutes, sowie den Druck desselben in dem betreffenden Bezirk bedeutend herabsetzt, während Lähmung des Sympathicus eine bedeutende Vermehrung der Circulation und Erweiterung des Gefässlumens mit Steigerung des Blutdrucks in den Gefässen zur Folge hat. Allein die Weite des Gefässlumens hängt theilweise auch von der Blutfüllung selbst ab. Es ist bekannt, dass z. B. nach einem plötzlichen, profusen Blutverlust das Lumen der Gefässe sich verengert, und sich dem verminderten Blutgehalt anpasst. In Folge davon entsteht Blässe der Haut, dieselbe wird kühl anzufühlen. Dass die Veränderungen der Circulation für die Ernährung und die Functionen eines Organs von der grössten Wichtigkeit sein müssen, ist selbstverständlich; bei gehinderter oder aufgehobener Circulation wird die Functionsfähigkeit sehr herabgesetzt, oder schliesslich vernichtet. Speciell für die Wärmeproduction der Gewebe müssen die Circulationsveränderungen von grösstem Einfluss sein. Einmal wird mit erhöhter Muskelthätigkeit auch die Circulation im Muskel vermehrt. Die Annahme, dass durch vermehrte Blutcirculation die Wärmeproduction gesteigert werde, wird unterstützt durch die Untersuchungen *Ludwig's* über die Grösse der Gewebeathmung des Muskels bei vermehrter Circulation. Wir haben oben gefunden, dass nach Nahrungsaufnahme die Kohlensäureproduction beträchtlich zunimmt; auch die Körpertemperatur erleidet bekanntlich eine vorübergehende Zunahme, während sie andererseits bei grössern Blutungen, Aderlässen etc. zu sinken pflegt. Da nun sowohl die Grösse der Blutcirculation eine für die Gewebe, je nach dem regulatorischen Contractionszustande des Gefässes, kleinere oder grössere Quantität von Ernährungsmaterial repräsentirt, als auch durch die Aufnahme von Nahrung das Ernährungsmaterial des Blutes vermehrt, durch Blutverluste u. dgl. vermindert wird, so wird man sich obige Erscheinungen am Einfachsten und Natürlichsten dadurch zurecht legen, dass man annimmt, *die Oxydationsprocesse in den Geweben sind von dem Gehalt des Blutes an Ernährungsbestandtheilen, und*

ceteris aequalibus von der Grösse der Circulation abhängig, eine Annahme, welche, wenn sie nicht schon an sich als selbstverständlich erscheinen sollte, durch die Untersuchungen *Ludwig's* und die erwähnten Kohlensäurebestimmungen bei Nahrungsaufnahme als hinlänglich begründet zu betrachten ist. Demnach müssen auch die Oxydationsprocesse in den Muskeln, resp. *die Wärmeproduction, von den gleichen Bedingungen abhängig sein.* Der Ansicht, dass auch der Antheil der grössern Drüsen bei der *regulatorischen* Wärmeproduction nicht unerheblich sei (*Röhrig* und *Zuntz*) kann ich nicht beipflichten; ihr Antheil an der Wärmeproduction ist minimal in Anbetracht der Wärmequantitäten, welche die Muskeln produciren.

Die Wärmeproduction steht noch unter einem Einfluss der Temperatur des Körpers. Schon *Sanders Ezn* fand die Kohlensäureausscheidung bei Kaninchen in wärmerer Umgebung im Allgemeinen geringer, als in kälterer; wurden aber dieselben excessiv hohen Temperaturen ausgesetzt, so stieg, sobald die Temperatur der Versuchsthiere eine Steigerung erfuhr, auch die Kohlensäureausscheidung beträchtlich an, während bei excessiv niedrigen Temperaturen gerade das Umgekehrte geschah. Auch *Röhrig* und *Zuntz* fanden bei Einwirkung von Kälte auf die Versuchsthiere, dass die Kohlensäureproduction gesteigert wurde, dass jedoch bei excessiven Wärmeentziehungen die Steigerung nicht mehr in dem Maasse zunimmt, wie bei schwächeren. Wie aber vermehrter Nahrungstransport, beschleunigte Circulation und wahrscheinlich auch erhöhte Temperatur des Körpers eine Zunahme der Wärmeproduction bewirken, so bringt auch umgekehrt vermehrte Thätigkeit des Muskels, resp. vermehrte Wärmeproduction, locale Temperatursteigerung, Beschleunigung der Circulation und damit vermehrte Nahrungszufuhr zu Stande. Auf welchem Wege diess geschieht, ist noch nicht sicher ermittelt, da aber Kälte die Gefässe verengert, Wärme dieselben erschlafft, so steht vorläufig der Annahme nichts entgegen, dass, wenn durch den motorischen Nerv eine locale Steigerung des Stoffumsatzes ausgelöst, und dadurch auch eine locale Zunahme der Temperatur hervorgerufen wird, vermöge letzterer Erweiterung der Gefässe und damit Be-

schleunigung der Circulation eintritt, welche die nöthige Zufuhr von Nährmaterial für den vermehrten Bedarf in Folge gesteigerten Stoffumsatzes vermittelt und es ist nicht undenkbar, dass auch für die Drüsen ähnliche Verhältnisse bestehen. — Wenn nun bei ausserordentlich angestrengter Thätigkeit der Muskulatur des ganzen Körpers eine vermehrte Circulation in derselben stattfindet, so muss die circulirende Blutmenge für die übrigen Körpertheile vermindert sein. Da sich aber der Contractionszustand der Gefässe nach der Blutfüllung einrichtet, so muss bei der Gefässerweiterung in den Muskeln eine vorübergehende, relative Anämie mit entsprechender Gefässverengerung der innern Organe sich ausbilden.

Das Gesetz, dass Kälte die Gefässe zur Contraction bringt, Wärme dieselben erschlafft, ist von eingreifender Bedeutung für die Wärmeregulirung. Nimmt man einen gewissen Contractionszustand an, welcher der Normaltemperatur des Körpers entspricht, so wird jeder Einfluss, der von einer niedrigern Temperatur herrührt, in jenem Sinne als Kälte, jeder von höherer Temperatur herrührende als Wärme bezeichnet werden müssen. Dass in einer Umgebungstemperatur, die gleich hoch, wie die des Körpers ist, die Capillaren noch nicht auf ihr Maximum erweitert sind, geht daraus hervor, dass sie bei excessiver Wärme der Umgebung sich noch ganz bedeutend mehr erweitern; das Maximum der Gefässerweiterung kömmt daher erst bei einer Temperatur zu Stande, welche weit über der Normaltemperatur des Körpers liegt. So wird auch erklärlich, dass eine locale Temperaturzunahme in den Muskeln die Fluxion zu denselben zu unterhalten vermag. Die Kälte wird von den sensibeln Nerven als Reiz empfunden, sowohl von den vasomotorischen, als den cerebrospinalen sensibeln Nervenendigungen; bedeutende Kältewirkung kann für letztere bis zum Schmerz sich steigern, aber auch für die vasomotorischen Nerven ist die Kälte ein Reiz, der, auf die peripheren Centren übertragen, als Reflexwirkung eine Contraction der Capillaren in ähnlicher Weise zur Folge hat, wie wenn der Stamm des Sympathicus gereizt würde. Der Reiz auf die vasomotorischen sensibeln Nerven gelangt ebenso wenig zum Bewusstsein, als gewisse Schwankungen der Temperatur durch die cerebrospinalen sensibeln Nerven dem-

selben angezeigt werden. Gewöhnlich steigen diese sensibeln Reize nicht hinauf zu den Centren des Bewusstseins, sondern werden vorher schon von mehr peripherisch gelegenen Centren auf die motorischen Bahnen übertragen; denn es würde allen Vorstellungen über Erhaltung der Kraft und über die Reflexvorgänge des Organismus widersprechen, wenn ein Reiz, der einmal einen sensibeln Nerven getroffen hat, ohne weiteres spurlos verschwinden würde.

Naunyn und *Quincke* haben gezeigt, dass bei Durchschneidung des Rückenmarks in der Höhe der untern Halswirbel die Temperatur des Körpers vollständig von der Grösse des Wärmeverlustes abhängig wird. *Samuel* weist darauf hin, dass auch mit dieser Operation nebst einigen andern Muskelgruppen die Extremitätenmuskulatur im Ganzen aus der Wärmeproduction ausgeschaltet wird, und dass dieser Effect der begleitenden Muskellähmung zuzuschreiben ist. Wenn nun einzig die Muskulatur bei der Wärmeregulirung des Körpers für die Wärmeproduction zu berücksichtigen ist, so dürfte es passend sein, den Begriff von Wärmecentren in bisherigem Sinne fallen zu lassen, und an seine Stelle denjenigen von *Muskelcentren* zu substituiren. Nur auf diesem Wege kann eine Reihe der wichtigsten Untersuchungen über das Verhalten der Wärmeproduction ihrer Lösung entgegen geführt werden, denn wenn als Wärmecentren diejenigen Centren aufzufassen sind, in welchen sensible Reize auf die Muskelnerven reflectirt werden, so ist der Begriff von Wärmecentren und Muskelcentren als congruent zu betrachten. Ob vom Gehirn aus die Muskelthätigkeit durch ein besonderes, excitocalorisches System angeregt werde, muss in hohem Grade zweifelhaft erscheinen, umsomehr, als die gewichtigsten Gründe, welche für ein solches zu sprechen schienen, hinfällig geworden sind. Ein solches System existirt freilich insofern, als bei vollständiger Integrität der Muskelnerven fortwährend sensible Reize auf dieselben durch Vermittlung der Muskelcentren ihren Einfluss ausüben, während mit Durchschneidung motorischer Nerven Wärmeproductionsbezirke ausfallen, und wenn jene Bezirke eine allzu grosse Ausdehnung annehmen, der Rest der Wärmeproduction zur Erhaltung der Eigenwärme des Körpers nicht mehr ausreicht und die Körpertemperatur demnach

von der Wärmeabgabe abhängig werden muss. *Das Wesen des excitocalorischen Systems ist demnach in den sensibeln Reizen zu suchen, welche die Muskelthätigkeit reflectorisch beeinflussen.* —

Der Versuch *Tscheschichin's*, wonach die Durchschneidung der Medulla oblongata an der Grenze zwischen Medulla und Pons ein Ansteigen der Temperatur der Versuchsthiere im Rectum zur Folge hat, scheint der Annahme eines *moderirenden Systems* der Wärmeproduction einen gewissen Anhalt zu geben. In welcher Art seine Wirkung zu Stande kömmt, muss vorläufig dahingestellt bleiben, und die Anregung von *Röhrig* und *Zuntz*, ob nicht vielleicht vom Gehirn aus der Reflex von sensibeln Fasern auf die Muskeln hemmend beeinflusst werde, da ja eine Hemmung der *sonstigen* Reflexthätigkeit des Rückenmarks vom Gehirn aus durch *Setschenow* constatirt ist, verdient Beachtung.

Ein Reiz auf gewisse Nervenendigungen in der Bauchhöhle setzt die Temperatur des Körpers bedeutend herab. So erfolgt rascher Collaps bei Darmperforation, indem die in das Cavum peritonei austretenden Darmcontenta offenbar einen Reiz auf gewisse sensible Nerven ausüben. Der in kurzer Zeit erfolgende bedeutende Temperaturabfall ist jedenfalls mit vermehrter Wärmeabgabe (kalter Schweiss etc. vgl. u.) verbunden, doch ist bei dem plötzlichen Sinken der Temperatur anzunehmen, dass auch die Wärmeproduction herabgesetzt sei. Man muss somit annehmen, dass in der Bauchhöhle Ausbreitungen von Hemmungsnerven (Vagus?) existiren, welche reflectorisch sowohl die Thätigkeit der willkührlichen, wie der Gefässmuskulatur herabsetzen. Hieher gehört wohl auch die Temperaturherabsetzung in Folge blosser Eröffnung der Bauchhöhle *(Samuel)*; auch die oben constatirte, vorübergehende Verminderung der Kohlensäureproduction nach dem Genusse kalten Wassers (vgl. die lähmende Wirkung auf die activen Muskelfunctionen bei reichlicher Aufnahme von Eiswasser) dürfte auf eine ähnliche, reizende Wirkung der Kälte auf die Verzweigungen von Hemmungsnerven zurückzuführen sein.

Dass der Reiz auf sensible Nerven der Haut enorme motorische Reflexe auslösen kann, zeigt sich beim traumatischen Tetanus; es entstehen tonische Contractionen der Muskeln mit enormer Wärme-

production. Dass die gewöhnlichen motorischen Muskelnerven es sind, durch welche die Wärmeproduction vermittelt wird, ist dadurch zur Evidenz bewiesen, dass ihre Durchschneidung die Wärmeproduction aufhebt. Welches die sensibeln Reize sind, welche den motorischen Effect hervorbringen und die oben erwähnte, passive Wärmeproduction auslösen, kann auch nicht mehr zweifelhaft sein. Schon die Untersuchungen von *Liebermeister, Röhrig* und *Zuntz,* sowie obige Kohlensäurebestimmungen haben ergeben, dass bei der Einwirkung der Kälte die Wärmeproduction eine intensive Steigerung erfährt; ferner ist nachgewiesen, dass die Kälte einen Reiz auf die vasomotorischen und cerebrospinalen, sensibeln Nerven darstellt. Wenn nun von den ersteren nachgewiesen ist, dass sie eine Thätigkeit ihrer zugehörigen Muskulatur zu Stande bringen, so wäre es doch in hohem Grade merkwürdig, wenn auf cerebrospinalem Gebiet, resp. in der animalen Muskulatur nicht auch dieser Effect zu Stande käme, wenn die cerebrospinalen, sensibeln Nerven denselben Reiz erfahren! Welches die Bahnen seien, auf denen die sensibeln Reize zu den Muskelcentren gelangen, ist für unsere Frage gleichgültig, allein die einfachste Annahme ist die, dass die verschiedenen Reize der sensibeln Nerven auf den gleichen Bahnen zu den Muskelcentren gelangen, und dass nicht für jeden besondern Reiz besondere Leitungswege existiren, so dass die directern Verbindungen der Centren mit den sensibeln und motorischen Fasern die allgemeinen Leitungswege des Reflexvorganges vorstellen.

Eine besondere Berücksichtigung verdient der Umstand, dass die *regulatorische passive Wärmeproduction fortwährend stattfindet.* Dass die Auslösung der Thätigkeit der Respirations- und der Herzmuskulatur durch besondere, von der Temperatur der Umgebung ziemlich unabhängige Reize vermittelt wird, ist selbstverständlich; aber die mit dieser Thätigkeit verbundene Wärmeproduction reicht lange nicht hin, die Eigenwärme des Körpers zu erhalten. Beide stehen unabhängig von einander, und von der ganzen, übrigen Muskulatur unter besondern Einwirkungen des Nervensystems für besondere Zwecke. Diese können wir bei der Untersuchung des Zustandekommens der regulatorischen, passiven

Wärmeproduction ausser Rechnung lassen, weil selbst dann, wenn beide, sogar mit einem Rest der übrigen Muskulatur zusammen fungiren, die Körpertemperatur schon mit Ausschaltung der Extremitätenmuskulatur labil wird. Welches ist nun derjenige Reiz, der eine andauernde Thätigkeit der Muskulatur fortwährend reflectorisch unterhält?

Röhrig und *Zuntz* zeigten durch Lösungen von Kochsalz, *Paalzow* durch andere, chemische und elektrische Reize auf die Hautnerven, dass Wärmeproduction und Sauerstoffabsorption eine Zunahme erfahren. Da kein Reiz bekannt ist, ausser dem Reiz der Kälte, wie wir ihn oben definirt haben, welcher anhaltend und ununterbrochen die sensibeln Nerven reizt, *die Kälte aber nachgewiesenermaassen die Wärmeproduction steigert, die Abnahme der Kälte dieselbe vermindert* u. s. f., die Kälte somit effectiv einen Reiz für die Wärmeproduction darstellt, und es zudem nichts Natürlicheres und Einfacheres geben kann, als die Annahme, dass die Grösse der Wärmeproduction durch diejenige der Wärmeabgabe bestimmt werde, so muss die letztere, resp. *der Reiz der Kälte es sein, welcher die Wärmeproduction des Körpers anfacht und regulirt.* —

Als *Reiz der Kälte* ist (vgl. die obige Definition) jeder Einfluss zu betrachten, *durch welchen dem Körper Wärme entzogen wird.* Jede unter der Normaltemperatur des Körpers liegende Temperatur der Umgebung wird unsern Körper als Kältereiz treffen. Es kann demnach bereits durch Temperaturen, welche unserem subjectiven Gefühl, das an tiefere Temperaturgrade gewöhnt ist, warm vorkommen, so durch Wasser von 30° u. s. f. ein Reiz der Kälte ausgeübt werden. Nun steht es ausser Zweifel, dass der Reiz der Kälte *nicht allein von der Temperatur der Umgebung* abhängig ist, sondern dass es sehr auf die Wärmecapacität des betreffenden Mediums ankömmt, wie viel Wärme wir verlieren. Von Gegenständen, welche z. B. längere Zeit einer Temperatur von unter 0° ausgesetzt waren, fühlen sich Wolle, Holz, Steine, Eisen sehr verschieden kalt an; auch ist der Reiz auf die sensibeln Nerven ein durchaus verschiedener, ob wir unsere Haut einer Lufttemperatur oder einer Wassertemperatur von 0° aussetzen. Aehnliche Ver-

schiedenheiten zeigen sich bei Luft und Wasser von gleich erhöhter Temperatur; der Reiz zu heissen Wassers verbrüht die Haut, während eine Temperatur der Luft von über 100° ohne Nachtheil ertragen werden kann u. s. f. Der Reiz der Kälte, wie es dem Ausdruck »Kälte« entspricht, welcher eine subjective Empfindung bezeichnet, ist nur für *gleiche* Medien der Temperatur der Umgebung proportional; sofern aber letzteres nicht berücksichtigt wird, *im Allgemeinen der Grösse der abgegebenen Wärmequantitäten proportional.* —

Ein Umstand, der bei der Wärmeregulirung gleichfalls eine wesentliche Rolle spielt, ist das eigenthümliche, gegenseitige Verhalten von Haut und Muskeln. Der Muskel wird von grössern Arterienästen versorgt, von denen einzelne Seitenäste derselben zur Haut gelangen, um in ihr die Blutcirculation zu bewerkstelligen. Fast die ganze Haut wird eigentlich nur von Muskelästen versorgt. Zwischen Haut und Muskel findet sich eine mehr oder weniger mächtige Fettschichte, welche als schlechter Wärmeleiter dient, und einen Schutz gegen allzu rasche Abkühlung des Körpers durch äussere Kälteeinflüsse bietet. Die Haut selbst, ebenso das subcutane Bindegewebe mit dem Panniculus, und, wie sich leicht durch Irrigation mit Eiswasser bei grossen Wunden constatiren lässt, wahrscheinlich selbst auch der Muskel, besitzen Kälte empfindende Nerven; doch ist der Grad der Sensibilität offenbar in der Cutis am grössten, und nimmt in der Richtung nach innen ab. Der Reiz der Kälte trifft zuerst die Haut, schreitet sodann allmählig im Panniculus vor und greift schliesslich auf die Muskulatur weiter. Es ist constatirt, dass die Kälte, welche eine längere Zeit aufliegende Eisblase erzeugt, den Panniculus weit überschreitet, und sich selbst durch die Muskulatur hindurch auf die innern Organe fortpflanzt. Die Wirkung der Kälte auf die Muskulatur selbst würde aller Wahrscheinlichkeit nach, wie aus den Versuchen von *Sanders Ezn, Röhrig* und *Zuntz* etc. geschlossen werden darf, durch die Herabsetzung der Temperatur im Muskel selbst, dessen Wärmeproduction hemmen. Je weiter dagegen von der Cutis die Kälte in die Tiefe dringt, bevor sie zur Muskulatur vorschreitet, um so mehr sensible Nervenendigungen wird sie treffen, einen um so

intensiveren Effect wird der Reiz der Kälte auslösen. Daher kommt es, dass magere Individuen ungleich empfindlicher gegen Wärmeentziehungen sind, als fette. Nehmen wir an, dass bei beiden eine annähernd gleiche Anzahl sensibler Nervenendigungen existiren, denn wir wüssten nicht, warum die fetten an solchen reicher sein sollten, so wird, wenn die Kälte den Panniculus des magern bereits durchdrungen hat, sie bei dem fetten bis kaum zur Hälfte vorgeschritten sein; es war somit auch kaum die Hälfte der sensibeln Nerven der Einwirkung der Kälte ausgesetzt. Das ist der Grund, warum fette Individuen lange Zeit im kalten Bade sich aufhalten können, ohne sich wesentlich unwohl zu fühlen, während magern Individuen die gleiche Wärmeentziehung unerträglich wird, und warum bei erstern die Kohlensäureproduction verhältnissmässig viel weniger vermehrt wird, als bei letztern. Es beweist diess auch, dass die Grösse der Wärmeproduction weder durch die Temperatur der äussern Haut noch einer darunter liegenden Schichte, sondern von der Grösse der abgegebenen Wärmemengen innerhalb der von dem Reiz der Kälte betroffenen Schichte der Haut regulirt wird. Würde die Kälte auf den Muskel selbst sich ausdehnen, so müsste, wie soeben erwähnt wurde, ihr Einfluss wahrscheinlich ein lähmender, die Wärmeproduction in Folge einer Verminderung der Functionen der Muskulatur hemmender sein, da es beobachtet ist, dass die vitalen Functionen des Muskels bei Steigerung der Temperatur viel lebhafter verlaufen, während, sobald die Eigenwärme in Folge zu starker Abkühlung gesunken ist, weniger Wärme producirt wird. Man könnte demnach von teleologischem Standpunkt aus sagen, dass das Fettgewebe desswegen zur Erhaltung der Innentemperatur des Körpers nothwendig ist, weil, wenn dasselbe fehlte, nicht nur die Wärmeentziehungen zu intensiv ausfallen müssten, sondern weil sogar die regulatorische Steigerung der Wärmeproduction aufgehalten oder aufgehoben würde.

In der That sehen wir, dass nach excessiven Wärmeentziehungen, trotz der intensiv gesteigerten Wärmeproduction, die Körpertemperatur nachträglich sinkt, was augenscheinlich, neben andern Umständen, seinen Grund darin hat, dass das Vorschreiten der Abkühlung von aussen auf den Muskel selbst die zur Erhaltung

der Temperatur nothwendigen Functionen desselben beeinträchtigt, so dass seine Thätigkeit für die entsprechende erforderliche Mehrproduction von Wärme nicht mehr ausreicht. Die Wärmeentziehung im kalten Bade ist nach calorimetrischen Untersuchungen so bedeutend, dass die Körpertemperatur, wenn nicht die Kälte gleichzeitig die Wärmeproduction selbst anregen würde, um einige Grade mehr, als es beobachtet ist, sinken müsste. Es deutet dies darauf hin, wie unzureichend ohne letztern Einfluss die Wärmeregulirung sich erweisen müsste.

Wir haben oben gesehen, dass im Allgemeinen die Grösse der abgegebenen Wärmequantitäten und der Reiz der Kälte einander entsprechen. Wenn nun auch die verschiedenen Medien bei gleicher Temperatur einen verschiedenen Reiz der Kälte bedingen, so ist damit noch nicht dargethan, dass dieser Kältereiz *genau* der Wärmeabgabe proportional sei. Ferner aber ist die Anordnung der sensibeln Fasern in den einzelnen Schichten der Haut von der Peripherie nach innen nicht gleichmässig, so dass jedenfalls in der Cutis z. B. mehr sensible Nervenenden liegen, als in den unter derselben liegenden Schichten u. s. f. Nun aber ist offenbar die Grösse des motorischen, resp. wärmebildenden Reflexes von der Einwirkung auf diese Nervenenden abhängig. Und da bei solchen gleich grossen Schichten der gleiche Reiz der Kälte nicht eine übereinstimmende Zahl von sensibeln Nervenendigungen trifft, sondern wahrscheinlich in den äussern Schichten mehr, in den innern weniger, so kann der motorische Effect, der auf dem Wege des Reflexes zu Stande kömmt, bei den verschiedenen Schichten für dieselbe Kältewirkung nicht gleich gross ausfallen. Daraus folgt aber, dass die reflectorisch vermehrte Wärmeproduction der Grösse der abgegebenen Wärmequantitäten nicht genau proportional sein kann. Greift endlich die Kälte auf die Muskulatur über, so wird letztere gegenüber der ihr zugemutheten Leistungen durch den hemmenden Einfluss der niedrigen Temperatur insufficient, und die Körpertemperatur wird herabgesetzt. *Die Proportionalität zwischen der Grösse der abgegebenen Wärmemengen und derjenigen der reflectorischen Wärmeproduction kann daher keine absolute, sondern nur eine ungefähre sein.*

Wir wissen von *Bergmann,* dass wenn die Kälte die Capillaren zur Contraction bringt, und dadurch auch mittelbar die Schweisssecretion hemmt, die Wärmeabgabe beschränkt wird. Die genannten calorimetrischen Untersuchungen beweisen aber, dass die *Bergmann*'sche Regulirung allein zur Erhaltung der Constanz der Eigenwärme nicht ausreichen kann. Die von *Liebermeister* zuerst nachgewiesene Vermehrung der Wärmeproduction, durch die Einwirkung der Kälte hervorgerufen, lässt den Vorgang der Wärmeregulirung des Körpers, wie ihn *Röhrig* und *Zuntz* erklären, schon viel genauer überblicken. Allein wenn wir auch noch weiter gehen, den Einfluss der drüsigen Organe für diese *reflectorische* Wärmeregulirung vollständig ausschliessen, und dieselbe nicht von der Aussentemperatur, sondern von der Grösse der Wärmeabgabe abhängig machen, so reicht auch diese reflectorische Wärmeproduction mit der *Bergmann*'schen Wärmeregulirung zusammen nicht aus, um die Constanz der Körpertemperatur zu erklären. Denn bei excessiven Wärmeentziehungen z. B., in denen die *Bergmann*'sche Regulirung längst insufficient geworden, ist selbst dann schon, bevor die Kälte auf die Muskeln sich fortsetzte, die Wärmeproduction nicht mehr genau dem Wärmeverlust angepasst. Und wie die Wärmeproduction bei excessiven Einwirkungen der Kälte nicht in dem Maasse sich vermehrt, wie es der Kälte entsprechen würde, so wird auch bei künstlicher Steigerung der Innentemperatur des Körpers die Wärmeproduction im Verhältniss zu gross ausfallen.

Da nun die Proportionalität von Wärmeausgabe und Wärmeproduction nur innerhalb gewisser Grenzen, und selbst innerhalb dieser nur ungefähr, nicht absolut, besteht, so müsste die Wärmeregulirung eine fehlerhafte sein, indem nicht einmal bei wechselnden, unbedeutenden Kältewirkungen die Temperatur constant bleiben *müsste,* noch viel weniger bei intensivern Wärmeentziehungen, oder bei künstlicher Temperatursteigerung u. s. f. Namentlich aber ist durchaus nicht einzusehen, wie die Wärmeregulirung dazu kömmt, wenn die Körpertemperatur z. B. nach excessiver Einwirkung von Kälte definitiv erniedrigt wurde, nach einiger Zeit wieder für eine höhere Temperatur zu reguliren, warum dieselbe nicht auf die erniedrigte Temperatur *eingestellt bleibt.* Es fehlt jedes Moment,

welches die Wärmeregulirung, trotz diesen Einflüssen, von der gesunkenen oder angestiegenen Temperatur nothwendig *gerade auf den normalen Temperaturgrad* zurückführen würde. *Die Temperatur müsste andauernd verändert bleiben.* Es ist daher durchaus unerklärt, warum nichtsdestoweniger die Regulirung in der Weise geschieht, dass, sobald die physikalische Möglichkeit dazu gegeben ist, die Temperatur sofort wieder auf ihre ursprüngliche, normale Höhe zurückkehrt.

Unsere bisherigen Ergebnisse können wir mit den wenigen Worten zusammenfassen, dass die *Kälte einen Reiz auf die sensibeln, cerebrospinalen und sympathischen Nervenendigungen* ausübt, welcher von einer entsprechenden, motorischen Wirkung gefolgt ist. Es haben sich hieraus wesentliche Bestandtheile der Wärmeregulirung nachweisen lassen, welche aber nicht die einzigen Regulirungsmechanismen sein können. Zur Erhaltung der Constanz der Eigenwärme gehört noch eine besondere Vorrichtung, welche es erzielt, dass die Wärmeregulirung des Körpers *trotz abnorm gewordener Körpertemperatur immer genau auf den richtigen Temperaturgrad eingestellt bleibt.*

Um den fehlenden Theil der Wärmeregulirung zu finden, brauchen wir nur auf dieses Grundgesetz zurückzukommen und dasselbe genau in seine Einzelheiten zu verfolgen. Der motorische Reflex des cerebrospinalen Systems, welcher eine vermehrte Wärmeproduction zur Folge hat, wurde bisher eingehender berücksichtigt, dagegen bleibt die auf gleiche Weise und durch denselben Reiz der Kälte bedingte, anscheinend hemmende und gewissermaassen antagonistische Wirkung des Sympathicus noch genauer zu untersuchen.

Kälte bewirkt reflectorisch Contraction und damit Verengerung der Gefässe, Wärme erweitert dieselben. Der Contractionszustand der Gefässe unterliegt somit, wenn wir vorläufig den Einfluss der Blutfüllung u. s. f. unberücksichtigt lassen, den Temperatureinflüssen ihrer Umgebung. Prüfen wir nun eingehender die Umstände, welche einen Temperatureinfluss auf die Gefässe haben, so ergiebt sich, dass man mit dem grössten Unrecht bisher die Grösse des Contractionszustandes der Gefässe nur von der Temperatur der Umgebung ableiten wollte. Der Grad der Contraction hängt von

den Wärmeeinflüssen der ganzen Umgebung ab, somit *wenigstens ebensoviel* von der Temperatur *des Körperinnern*, wie von der Temperatur der äussern Umgebung, und der mit letzterer verbundenen Grösse des Wärmeverlustes. *Es ist somit der Contractionszustand eines peripheren Gefässes jeweilen die Resultirende aus den Einflüssen der Körpertemperatur und der Wärmeabgabe.* —

Nehmen wir den Einfluss der Temperatur der Umgebung vorläufig als constante Grösse an, so wird für diese der Contractionszustand eines Gefässes bei Normaltemperatur des Körpers ceteris aequalibus eine ganz bestimmte Grösse haben. Und da Wärme die Gefässe erschlafft, Kälte dieselben verengert, so werden für alle Schwankungen der Temperatur des Körperinnern nach oben und unten sich entsprechende Veränderungen im Contractionszustand einstellen, welche für die bestimmten Temperaturgrade jedesmal wiederum dieselbe bestimmte Grösse darstellen müssen. Steigt die Innentemperatur des Körpers wegen lebhafter Wärmeproduction oder wegen gehinderter Wärmeabgabe, so muss ceteris aequalibus die Erweiterung des Gefässes genau der Grösse entsprechen, welche für denselben Temperaturgrad gefunden wurde. So wird es möglich, dass man bei intensiver, äusserer Kälte, in welcher man ohne Muskelthätigkeit friert, sich in den lebhaftesten Schweiss arbeiten kann (Schlittschuhlaufen) und vermehrte Wärmemengen unter Gefühl von Hitze an die Umgebung abgiebt. Sinkt die Innentemperatur des Körpers, so geht die Verengerung der Gefässe nach denselben Gesetzen vor sich. Wenn nun die Temperatur der Umgebung, welche bisher als constant vorausgesetzt war, sich zu ändern beginnt, die Körpertemperatur aber als constant angenommen wird, so muss auch für erstere jedem Temperaturgrad ein ganz bestimmter Contractionszustand des Gefässes entsprechen. Da aber die Einwirkung der Umgebungstemperatur sich bloss auf die peripheren Schichten des Körpers (Lungen, äussere Haut etc.) erstreckt, so bleiben die Gefässe des Körperinnern im Ganzen von dieser directen Einwirkung unberührt, und ihr Contractionszustand ist so zu sagen nur von der Höhe der Innentemperatur abhängig. Anders ist es mit den peripherisch gelegenen Gefässen, auf welche die Wärmeverhältnisse der Um-

gebung neben denen des Körpers gleichzeitig einwirken und von denen aus die Wärmeabgabe stattfindet.

Da die Wärmecapacität des Körpers sich im Ganzen gleich bleibt, so kann man Zunahme und Abnahme der Wärme nach seiner Temperatur bemessen, und ist die Temperatur des Körpers ein Maass der in demselben angehäuften Wärmequantitäten. Ganz dasselbe wäre für die Umgebungstemperatur der Fall, wenn das Medium, in welchem der Körper sich aufhält, immer das gleiche bliebe; die Temperatur der Umgebung könnte demnach als Maass der Wärmeabgabe betrachtet werden. Da diess nicht der Fall ist, und sogar die Wärmeabgabe an die umgebende Luft nicht von ihrer Temperatur allein, sondern auch von ihrem Gehalt an Wasserdampf abhängt, so kann man nur die Grösse der abgegebenen Wärmemengen als Wirkung der Umgebungstemperatur auf die Gefässe betrachten. Wenn nun aber der Contractionszustand der Gefässe von der Temperatur des Körpers und dem, der Grösse der Wärmeabgabe wenigstens einigermaassen proportionalen Reiz der Kälte abhängig ist, so sind damit alle Bedingungen zu einer normalen Regulirung gegeben und folgt, dass die Constanz der Temperatur, auch wenn sie vorübergehend alterirt war, *sich immer wieder herstellen muss:* Denn einerseits werden z. B. nach einer excessiven Wärmeentziehung, durch welche die Körpertemperatur unter die Norm gesunken war, vermöge dieser erniedrigten Temperatur des Körperinnern die Gefässe in einem zu dem Einfluss der Umgebung relativ vermehrten Contractionszustand so lange beharren müssen, bis in Folge der damit gehinderten Wärmeabgabe die Temperatur des Körperinnern wieder normal geworden ist, worauf sich auch wieder aus umgekehrtem Grunde der normale Contractionszustand einstellt. Andererseits bleiben nothwendig nach einer Steigerung der Körpertemperatur, aus welchem Grunde sie auch zu Stande gekommen sein mag, vermöge dieser erhöhten Temperatur die peripheren Gefässe so lange im Verhältniss zu der Einwirkung der Umgebung erweitert, bis die überschüssigen Wärmequantitäten abgeflossen sind und die Normaltemperatur sich wieder eingestellt hat, worauf auch die Gefässe zur Norm zurückkehren. So sehen wir auch die

erhöhte Temperatur nach einem heissen Bad selbst in warmer Temperatur der Luft allmählig wieder zur Norm zurückkehren, weil sich die gefässerweiternden Einflüsse von aussen und von innen bei gleichzeitig herabgesetzter Wärmeproduction summiren und eine profuse Wärme- und Schweissabgabe bewirken, und ebenso die herabgesetzte Temperatur selbst in kalter Umgebung allmählig wieder ansteigen, weil mit vermehrter Wärmeproduction die gefässverengernden Einflüsse von innen und von aussen sich combiniren, wodurch auch die Wärmeabgabe ganz ausserordentlich vermindert wird. Trotz den oft hindernden Wärmeeinflüssen der Körperumgebung erweitert oder verengert die veränderte Körpertemperatur gewissermaassen gewaltsam die peripheren Gefässe, um einen Wärmeüberschuss abfliessen zu lassen oder um Wärme zu sparen.

Die beiden Reflexwirkungen, verminderte Wärmeabgabe und vermehrte Wärmeproduction, vermögen die abkühlenden Wirkungen der Kälte zum grössten Theil, jedoch nicht ganz aufzuheben; aber sie erhalten die Temperatur keineswegs constant, und vermögen namentlich nicht bereits erfolgte Temperaturschwankungen des Körpers zur Norm zurückzuführen; *die Einstellung der Wärmeregulirung auf die Normaltemperatur, d. h. die Tendenz der Körpertemperatur, auch nach grössern Veränderungen derselben immer wieder zur Normaltemperatur zurückzukehren, beruht darauf, dass die durch den Contractionszustand der Gefässe regulirte Wärmeabgabe nicht nur von den Wärmeeinflüssen der Umgebung des Körpers, sondern nothwendig und vorzugsweise von der Körpertemperatur selbst abhängig ist.*

Darin ist es begründet, dass bei einer gegebenen Normaltemperatur die Constanz derselben erhalten bleibt! Diese Einstellung der Wärmeregulirung auf die Normaltemperatur bei Hemmung der Wärmeabgabe und Steigerung der Wärmeproduction, wie sie alle durch die Einwirkung des Kältereizes bedingt sind, bilden zusammen den Mechanismus der Wärmeregulirung.

Nach den vorstehenden Erklärungen muss sich nun der Vorgang der Wärmeregulirung folgendermaassen gestalten:

Bei Einwirkung der Kälte, z. B. einer Temperatur von 0^0 auf die Haut findet ein Reiz auf die sensibeln Nervenendigungen

beider Nervensysteme statt. Die peripheren Gefässe werden dadurch reflectorisch zu stärkerer Contraction gebracht, die Oberfläche der Haut wird abgekühlt, das Blut zieht sich grösstentheils hinter die Schutzmauer des Fettgewebes zurück, die Schweisssecretion hört auf, und ausserdem unterstützt die glatte Muskulatur der Haut, welche ebenfalls reflectorisch zur Contraction gebracht wird, die eintretende Anämie der Haut. Der gleiche Reiz bewirkt ferner reflectorisch vermehrte passive Wärmeproduction der Muskeln. Noch intensiver sind die Reflexwirkungen z. B. im kalten Bade. So lange die Fluxion zum Muskel keine übermässige ist, und in der Haut noch gewisse Blutquantitäten circuliren, wird passive Wärmeproduction bestehen; bei excessiver Kältewirkung aber entsteht so zu sagen absolute Anämie der Haut; weite Incisionen in die Haut haben keine Blutung zur Folge u. s. f. (Eiswasser dient als bekanntestes und bestes Blutstillungsmittel.) Sowohl in Folge des übermässigen Reizes der Kälte auf die Nerven der Haut, denen nun gar keine Wärme mehr von innen zufliesst, als auch in Folge dieser enormen Circulationsstörung, welche einen so grossen Theil des Körpers betrifft, entsteht eine übermässige Fluxion zum Muskel; nun wird die Wärmeproduction activ: Unter Schütteln der Extremitäten und Klappern der Zähne entsteht eine wirksame, intensive Vermehrung der Wärmeproduction, welche während der Dauer des ganzen Bades, oft noch bedeutend länger, anhält (vgl. Fig. 4, Taf. 3). Die Störung im Collateralverhältniss von Haut und Muskel ist dieselbe, wie wenn sämmtliche zur Haut führenden Seitenäste der Muskelarterien auf einmal unterbunden wären; es muss hiedurch eine gewaltige Fluxion im Muskel entstehen, welche übrigens für die gesteigerten Anforderungen an denselben sehr dienlich ist. Durch die vermehrte Wärmeproduction und die im Innern des Körpers angehäufte Blutmenge wird die Innentemperatur desselben erhalten oder sogar etwas gesteigert. Würde in Folge der excessiven Wärmeentziehung nachträglich die Körpertemperatur sinken, so müsste dadurch der Contractionszustand der peripheren Gefässe relativ vermehrt und dieselbe dadurch wieder zur Norm zurückgeführt werden.

Ist die Umgebungstemperatur des Körpers bedeutend erhöht,

so sind die Verhältnisse die umgekehrten. Es tritt Erweiterung der Gefässe, Schweisssecretion ein. Die Haut wird warm, und der auf der Oberfläche verdunstende Schweiss befördert durch Verdunstungskälte die Abkühlung. Die Erweiterung der Gefässe mit vermehrter Blutfüllung entlastet die dadurch relativ blutärmer werdenden Gefässe des Körperinnern, welches damit vor einer zu raschen Temperaturzunahme geschützt bleibt; ausserdem wird die Wärmeproduction der Muskeln bedeutend herabgesetzt. Bei allzu langer Dauer müsste allmählig die Körpertemperatur zunehmen. Eine vorkommende Steigerung der Körpertemperatur würde indessen, sobald es die Temperaturverhältnisse der Umgebung erlauben, in Folge dieser Steigerung durch verhältnissmässig vermehrte Wärmeabgabe wieder ausgeglichen.

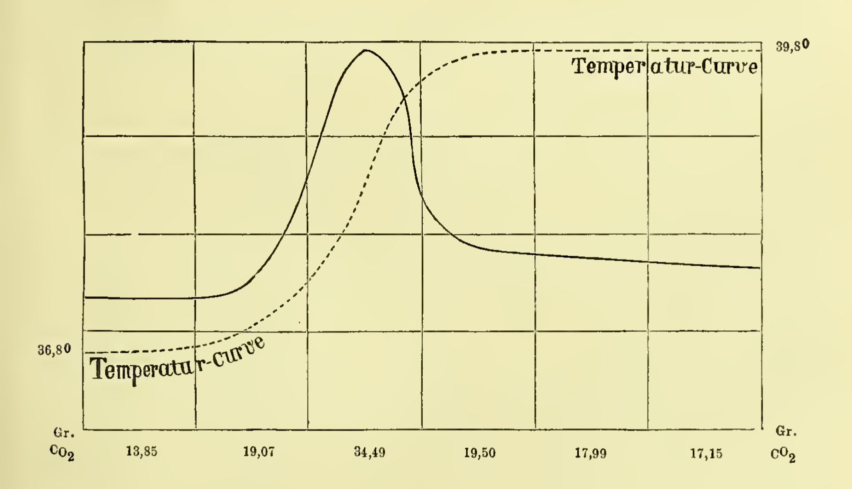
Bei mittleren Temperaturen findet eine weniger intensive Schweisssecretion und eine der Grösse des Kältereizes entsprechende Wärmeproduction und periphere Gefässverengerung statt, während bei allzu langer Dauer excessiver Kälte oder Wärme der Körper an zu grosser Temperaturabnahme oder zu grosser Temperaturzunahme zu Grunde gehen muss. —

Wie oben erwähnt wurde, zeigt die Körpertemperatur trotz ihrer Constanz im Allgemeinen theils mehr zufällige, theils regelmässige Schwankungen. Hieher gehören die compensatorischen Schwankungen der Körpertemperatur *(Jürgensen)* und die Tagesfluctuationen.

Das Gesetz, dass einer Temperatursteigerung über die Norm regelmässig ein Temperaturabfall unter dieselbe nachfolgt, und umgekehrt, ist unter Berücksichtigung bekannter Thatsachen die *nothwendige* Folge der Einrichtung unseres Regulirungsmechanismus.

Nehmen wir an, die Temperatur des Körpers sei auf irgend eine Art auf 35,0 ° angekommen, so wird sich die Wärmeregulirung bestreben, durch sehr verminderte Wärmeabgabe und vermehrte Wärmeproduction dieselbe wieder auf die Norm zu bringen. Die Regulirung des Contractionszustandes der Gefässe richtet sich, wenn der Einfluss der Umgebung, resp. des Wärmeverlustes des Körpers, sowie der reflectorischen Wärmeproduction als constant angesehen werden, so dass beide ausser Rechnung bleiben können,

nach der Körpertemperatur, und erst wenn diese zur Norm gelangt ist, tritt der ursprüngliche Contractionszustand wieder ein. Nun aber hat schon lange *Liebermeister* beim Froststadium des Wechselfieberanfalls demonstrirt (s. beistehende Figur), dass Erhöhung der Körpertemperatur (punctirte Curve) und Steigerung der Kohlensäureproduction bei verminderter Wärmeabgabe nicht gleichzeitig erfolgen, sondern die Zunahme der Temperatur sich gegenüber derjenigen der Wärmeproduction beträchtlich verspätet, wie aus dem Verlauf beider Curven in den durch Verticallinien begrenzten halbstündlichen Intervallen leicht zu ersehen ist.



Man vergleiche ausserdem S. 69 und S. 79, Lemma 2). —

Der Contractionszustand der peripheren Gefässe richtet sich bei den gemachten Voraussetzungen einzig nach der Temperatur des Körperinnern, resp. nach derjenigen seiner Gewebe, nicht nach derjenigen des darin, aber *innerhalb der Gefässwände* circulirenden, wärmern Blutes, welches viel leichter und schneller Temperaturschwankungen erleidet, die allerdings häufig nur vorübergehender Art sind.

Das Blut, dessen Temperatur durch gehinderte Wärmeabgabe

bei vermehrter Wärmeproduction im Froststadium (s. o.) gesteigert wurde, *braucht eine gewisse Zeit, bis es seine erhöhte Wärme auf den Körper übertragen hat,* die Temperaturzunahme des Körpers erfolgt daher nicht sofort mit der Temperaturzunahme des Blutes.

Es wird daher in unserm Fall die von der erniedrigten Körpertemperatur bedingte relative Verminderung der Wärmeabgabe so lange dauern, bis die Temperatur des Körpers vollständig normal geworden ist. Inzwischen aber hat, weil es zum vollständigen Ausgleich der Temperatur des Blutes und derjenigen der Gewebe durch die Gefässwände hindurch einer beträchtlichen Zeit bedurfte, in Folge der Verspätung der Temperaturzunahme des Körpers *eine zu bedeutende Wärmeproduction und eine zu geringe Wärmeabgabe stattgefunden,* und es musste somit durch letztere Umstände die Körpertemperatur nachträglich nothwendig noch eine Steigerung erfahren. Diese Steigerung müsste, ceteris paribus, nachher gleichfalls durch eine kleine Schwankung in umgekehrtem Sinne compensirt werden u. s. f. —

Oder es sei künstlich die Temperatur vorher auf 41 ^{0} gesteigert worden, und hierauf, wie oben, der Einfluss der Umgebungswärme ein constanter. Die Abkühlung findet in den peripheren, erweiterten Capillaren in grossem Maasse statt, die innern Körpertheile sind in Folge der intensiven Hyperämie der Haut relativ anämisch. Da nun die Abkühlung zuerst in den peripheren Gefässen erfolgt, und diese erst allmählig ihre Abkühlung auf die Temperatur der Gewebe des Körpers übertragen, so wird die Rückkehr der Temperatur des Körpers zur Norm, auch wenn die Abkühlung des in den Gefässen circulirenden Blutes schon längst ausgereicht hätte, den Körper auf die Norm abzukühlen, und damit auch die Zunahme der Contraction der erweiterten Gefässe erst einige Zeit später erfolgen; dann aber muss, weil die Rückkehr der Temperatur des Körpers verspätet erfolgt, die Abkühlung des Blutes inzwischen zu gross geworden sein und die Körpertemperatur nachher noch etwas unter die Norm sinken. Auch dieses Sinken müsste ceteris aequalibus nachher compensirt werden u. s. f. Auf ähnliche Weise erklären sich auch die kleinern

Schwankungen aus der Differenz in der Zeit zwischen Erwärmung des Blutes und Erwärmung des Körpers selbst. Charakteristisch für diese Schwankungen, welche desswegen mit Recht *compensatorische* genannt werden können, ist der äusserst wichtige Umstand, dass trotz derselben, oder, wohl richtiger ausgedrückt, durch dieselben auch die *mittlere Tagestemperatur*, abgesehen von der *absolut unveränderlichen Einstellung der Wärmeregulirung, eine sehr constante ist.* (Vgl. unten die Wirkungsweise der Wärmeentziehungen.)

Wäre die Empfindlichkeit unseres Regulirungsmechanismus eine unbegrenzte, so würde auch nicht die geringste Veränderung der Körpertemperatur unter gewöhnlichen Verhältnissen geduldet. Da aber letzteres a priori unmöglich ist und bekanntlich kleine Temperaturschwankungen innerhalb derjenigen Grenzen, welche als normal bezeichnet werden können, ganz gewöhnlich vorkommen, *so muss die Sensibilität des nervösen Apparates,* der den Contractionszustand der peripheren Gefässe regulirt, *eine beschränkte sein,* so dass allzu kleine Temperaturschwankungen des Körperinnern nicht mehr percipirt werden, somit auch keine Aenderungen im normalen, mittlern Contractionszustand der Gefässe bewirken. Sobald aber die Temperatur gewisse, von dem Grad der Sensibilität abhängige Grenzen überschreitet, wird der Mechanismus der Regulirung in Bewegung gesetzt, und die ganze entstandene Temperaturveränderung wieder beseitigt.

Berücksichtigt man, dass die Kohlensäureproduction aus bereits erwähnten Gründen gegen den Abend hin ansteigt, gegen den Morgen hin abfällt, und dass die Temperaturzunahme des Körpers der Zunahme der Wärmeproduction nachfolgt, so muss nach der letztern innerhalb normaler Grenzen diejenige entsprechende Temperaturschwankung entstehen, welche wir als *Tagesfluctuation* bezeichnen. Aehnliche mehr vorübergehende Temperaturschwankungen müssen auch nach Nahrungsaufnahme allein, nach gesteigerter Muskelthätigkeit u. s. f. eintreten. —

Nimmt man alle diese Umstände zusammen, so wird man zugestehen müssen, dass der bezeichnete Mechanismus der Wärme-

regulirung die Körpertemperatur wirklich *genau* so regulirt, wie es die Untersuchungen über letztere gelehrt haben. —

Eine besondere Art der Wärmeregulirung verdient noch der Erwähnung, nämlich diejenige, welche vom Füllungszustand der Gefässe abhängig ist. Bei allgemeiner Anämie hemmt der grössere Contractionszustand sämmtlicher Gefässe in Folge verminderten Inhaltes bis zu einem gewissen Grade die periphere Abkühlung, während andererseits die verminderte Blutmenge, bis dieselbe wieder aus dem Körper ergänzt ist, eine verminderte Wärmeproduction zur Folge hatte. In umgekehrtem Sinne zeigen plethorische Individuen bei vermehrter Wärmeproduction grössere Erweiterung der Gefässe, die Wärmeabgabe ist dadurch erleichtert, auch stellt sich bei ihnen leichter Schweisssecretion ein u. s. f.

Welche Theile des Körpers am Constantesten in ihrer Temperatur erhalten werden, lässt sich ungefähr bestimmen, aber bei keinem bleibt sie absolut constant. Am Geschütztesten sind das Gehirn, dessen zuführende Gefässe in genügender Tiefe verlaufen, und dem die behaarte Kopfhaut ausserdem einen besondern Schutz gegen Einwirkung von Hitze und Kälte verleiht, das Rückenmark, das Herz u. s. f. Die Schwankungen in der Temperatur des Körperinnern und der Temperatur der äussern Haut, sowie in der Blutmenge beider können verglichen werden mit den Schwankungen des Velocipedisten nach links und rechts; nur durch diese vermag er sein Gleichgewicht aufrecht zu erhalten.

Die Frage, woher die Einstellung der Wärmeregulirung auf die mittlere Höhe der Normaltemperatur kömmt, konnte bei unserer Untersuchung unberücksichtigt bleiben. Die Körpertemperatur ist eine gegebene, vom mütterlichen Organismus ererbte Grösse; wir hatten nur den Nachweis zu führen, wie dieselbe trotz ihrer Schwankungen constant erhalten wird, nicht wie dieselbe ursprünglich zu Stande gekommen sei. Der Embryo entwickelt sich unter der Temperatur des mütterlichen Organismus, die ihm mitgetheilt wird, und die Wärmeregulirung des letztern besorgt auch die des Fötus, dessen Stoffwechsel, da er gewissermaassen in permanentem,

warmem Bad sich befindet (*Röhrig* und *Zuntz*) *und vor dem Reiz der Kälte vollständig bewahrt wird,* ein sehr geringer ist. Unmittelbar nach der Geburt beginnt er seine hohe Eigenwärme selbst zu reguliren. Durch intensiv vermehrte, theilweise active Wärmeproduction, insbesondere durch lebhaftes Schreien, behauptet der Neugeborne seine Eigenwärme gegenüber dem ungewohnten Reiz der Kälte. Gleichzeitig vollzieht sich auch eine bedeutende Steigerung des Stoffwechsels, welche der vermehrten Thätigkeit entspricht. Warum die Körpertemperatur gerade bei ca. 37 ° ihre normale Höhe hat, lässt sich nicht bestimmen, indem diese Temperatur als Wirkung aus einer Reihe von Umständen hervorgeht, die einer Berechnung vorläufig unzugänglich sind. Allein das ist als bewiesen anzunehmen, dass wir nur desswegen Warmblüter sind, weil unsere sensibeln Nerven die Kälte als Reiz empfinden, indem es der Reiz der Kälte ist, welcher einerseits die Regulirung des Contractionszustandes der Gefässe nach den beidseitigen Wärmeeinflüssen, andererseits die regulatorische Wärmeproduction des Muskels auf dem Wege des Reflexes bedingt.

b. Wesen des Fiebers.

Die Bestimmungen der Kohlensäureproduction bei der Wirkung der Antipyretica hatten den Zweck zu untersuchen, welcherlei Veränderungen die Wärmeproduction zeigt, wenn die febrile Wärmeregulirung in die normale übergeht, d. h. die Wärmeregulirung des Fiebernden auf die des Gesunden eingestellt wird u. s. f. Dieselben haben unerwartete und überraschende Ergebnisse geliefert, nämlich, dass zwar bei der Wirkung des Chinins eine beträchtliche Herabsetzung der Kohlensäureproduction eintritt, dass aber nach Salicylsäure die Kohlensäureproduction unverändert, wie vor derselben fortbesteht. Es ist letzteres Ergebniss von besonderem Werth für die Erklärung der Fiebersymptome, indem dasselbe beweist, dass bei gleichbleibender Kohlensäureproduction nur durch vermehrte Wärmeausgabe die Einstellung der Wärmeregulirung auf die Normaltemperatur erfolgen konnte. Wo es sich

um Temperaturabfälle von 2 bis 3° handelt, darf man ohne Zweifel annehmen, dass eine beträchtliche Abnahme der Wärmeproduction auch eine solche der Kohlensäureproduction zur Folge haben müsste. Es zeigt sich auch hieraus, dass somit die Bedingungen der Wärmeabgabe im Fieber andere sind, als beim Gesunden. Wenn die Wärmeproduction aus irgend einem Grunde vermehrt ist, müsste bei richtigen Functionen der Wärmeregulirung die vermehrte Wärmeproduction durch eine entsprechend vermehrte Wärmeausgabe compensirt werden, somit trotzdem die Constanz der Temperatur erhalten bleiben.

Es ist zuerst durch die directen Versuche von *Liebermeister* und *Leyden* über die Kohlensäureausscheidung nachgewiesen worden, dass im Fieber eine beträchtliche Zunahme derselben zu constatiren ist. Es liessen sich aber die Verhältnisse der Wärmeabgabe, welche den andern Componenten der Wärmeregulirung ausmachen, ohne entsprechende, beweisende Versuche und ohne genauere Kenntnisse über das Wesen der Wärmeregulirung nur schwierig definiren. Auch war es gegenüber der Theorie von *Traube* sehr nothwendig, das Vorhandensein einer vermehrten Wärmeproduction nachdrücklich festzustellen. So lange über die relative Grösse der Wärmeabgabe im Fieber noch keine genügenden Untersuchungen existirten, musste die Anschauung *Liebermeister's* als die richtigste erscheinen, nach welcher*) es zum Wesen des Fiebers gehört, dass die Wärmeregulirung *auf einen höhern Temperaturgrad eingestellt* ist, die abnorm hohe Körpertemperatur aber aus der *Anordnung des Wärmeverlustes bei über die Norm gesteigerter Wärmeproduction* hervorgeht.

Die Resultate der obigen Kohlensäurebestimmungen sind von besonderer Wichtigkeit für die Erkenntniss der nähern Fieberursachen. Wenn die durch *Leyden* nachgewiesene Steigerung der Kohlensäureproduction im Hitzestadium des Fiebers auf eine vermehrte Wärmeproduction schliessen lässt, so muss erst bei unsern Kohlensäurebestimmungen, während denen sich innerhalb verhält-

*) *Liebermeister,* Handbuch der Pathologie und Therapie des Fiebers. 1875. S. 359 ff.

nissmässig kurzer Zeit so bedeutende Temperaturabfälle vollzogen haben, die Kohlensäureproduction als Maass der Wärmeproduction gelten können. So hat sich auch regelmässig eine Abnahme der Kohlensäureproduction vor den Temperaturremissionen nach Chinin eingestellt. Allein bei der Wirkung der Salicylsäure trat eine Herabsetzung der Temperatur ein, ohne dass die Kohlensäureproduction eine wesentliche Veränderung zeigte, *es erfolgte der Temperaturabfall nicht durch verminderte Wärmeproduction, sondern er muss durch vermehrte Wärmeabgabe herbeigeführt worden sein.*

Durch die Versuchsreihen von *Leyden*, resp. durch die nachgewiesene Steigerung der Kohlensäureproduction im Fieber allein ist das Zustandekommen desselben noch keineswegs erklärt; denn soviel steht fest, dass solche Steigerungen der Wärmeproduction, wie sie im Hitzestadium vorkommen, durch die normale Regulirung leicht auf die Norm ausgeglichen werden könnten. Der Gesunde giebt bei activ vermehrter Wärmeproduction noch grössere Wärmemengen ab, als zur Ausgleichung dieser Mehrproduction erforderlich wäre.

Dagegen sind die Resultate obiger Versuchsreihen über die Wirkung der Salicylsäure von fundamentaler Bedeutung für das Wesen des Fiebers. Wenn die Einstellung der Wärmeregulirung von der febrilen Höhe im Hitzestadium auf die Norm schon durch vermehrte Wärmeausgabe allein herbeigeführt werden kann, so muss während des Fiebers selbst die Wärmeabgabe *verhältnissmässig vermindert* gewesen sein, auch wenn die *absolute* Grösse der Wärmeabgabe des Fiebernden diejenige des Gesunden übersteigt, da sonst die Temperatur früher schon zur Norm zurückkehren müsste. Es enthält diese Thatsache, welche früher nicht mit dieser Bestimmtheit ausgesprochen werden konnte, den für die Erklärung des Zustandekommens des Fiebers viel wichtigern Nachweis, dass zur Herstellung einer normalen Temperatur die Wärmeabgabe im Verhältniss zur Wärmeproduction vermehrt werden müsste, und vorher verhältnissmässig zu wenig Wärme abgegeben worden war, dass somit *die Wärmeabgabe im Hitzestadium im Vergleich zur Wärmeproduction relativ vermindert ist, oder auch, dass der Fiebernde*

während desselben nicht soviel Wärme abgiebt, als es seiner Temperaturhöhe entsprechen würde.

Dass die Wärmeabgabe es vermöchte, die Mehrproduction von Wärme im Fieber zu compensiren, beweisen die Remissionen nach Salicylsäure. Der Einwand, dass letztere, die Remissionen auf Antipyretica allgemein, und die Normaltemperatur nicht gleichwerthig seien, kann in vorliegender Frage nicht geltend gemacht werden, wenn es sich darum handelt, die Temperaturabnahme als solche nach physikalischen Gesetzen zu erklären. Uebrigens wird während der Intermissionen die Normaltemperatur gegenüber äussern Einflüssen mit derselben Zähigkeit festgehalten, wie die erhöhte. Nicht die absolute Grösse der Wärmeproduction kennzeichnet die normale Regulirung, sondern das richtige, gegenseitige Verhältniss von Wärmeproduction und Wärmeausgabe. Sobald beim Fiebernden eine der vermehrten Wärmeproduction angepasste, vermehrte Wärmeausgabe sich erzielen lässt, ist demselben die Möglichkeit zu fiebern genommen.

Wenn nach der Theorie von *Traube* das Fieber durch Verminderung der Wärmeabgabe ohne Vermehrung der Wärmeproduction zu Stande kommen sollte, so war dieselbe der letztern Anschauung wegen als unrichtig zu bezeichnen. Denn dass die Wärmeproduction im Fieber wirklich eine Steigerung erfährt, ist nach den Untersuchungen und Berechnungen von *Liebermeister, Immermann* und *Leyden* als genügend erhärtet anzunehmen. Es ist ihr Verdienst, diesen Theil der Fieberfrage endgültig gelöst, und dadurch die *Traube*'sche Hypothese widerlegt zu haben.

Und dennoch ist die letztere der Wirklichkeit so ganz ausserordentlich nahe gestanden, wie keine zweite, und ist dieselbe in ihrem Princip unzweifelhaft viel richtiger, als man, zumal in der letzten Zeit, anzunehmen geneigt war.

Ich kann den bisherigen Ergebnissen gemäss es nicht zugestehen, dass die vermehrte Wärmeproduction irgendwie bei der Entstehung der fieberhaften Temperatursteigerung betheiligt sei, sie hat mit der Temperaturerhöhung des Körpers nichts zu thun, und sehe mich im Fall, den Nachweis zu führen, *dass die fieberhafte Temperatursteigerung wesentlich durch eine Hemmung der Wärmeabgabe,*

keineswegs aber durch vermehrte Wärmeproduction bedingt ist. Trotzdem ich die Vermehrung der Wärmeproduction im Fieber ausdrücklich anerkenne, von welcher ich mich selbst durch eigene Kohlensäurebestimmungen subjectiv überzeugt habe, und welche ich durch die Beweisführung der genannten Autoren als bewiesen betrachte, muss ich dieselbe für das Zustandekommen der höher eingestellten Eigenwärme im Fieber als vollständig unwesentlich betrachten! Nun aber stellt die Temperatursteigerung das allerwichtigste Symptom, die Hauptgefahr des Fiebers dar: »Es ist nach meiner Auffassung,« schreibt *Liebermeister**), »die Steigerung der Körpertemperatur nicht nur das pathognomonische Symptom des Fiebers, sondern auch die nähere und ausreichende Ursache der meisten anderen, dem Fieber eigenthümlichen oder für dasselbe charakteristischen Symptome. Und endlich ist es auch die Steigerung der Körpertemperatur, was hauptsächlich die Gefahr des Fiebers ausmacht.« —

Zwar ist die Körpertemperatur von den Einflüssen der Wärmeproduction nicht unabhängig. Werden, wie in den Versuchen *Samuel*'s, genügende Muskelgruppen aus der Wärmeproduction ausgeschaltet, so sinkt die Körpertemperatur bei Einwirkung der Kälte trotz aller Anstrengungen der Wärmeregulirung, weil zu wenig Wärme gebildet wird. Findet dagegen beim Tetanus in Folge *tonisch-activer* Wärmeproduction eine Temperatursteigerung statt, trotz höchst möglicher Wärmeabgabe, so ist diess die Folge von übermässiger Wärmeanhäufung im Körper, für welche die Abflussquellen des Körpers nicht mehr genügen. In beiden Fällen aber war die Einstellung des Regulirungsmechanismus eine richtige; seine Wirkung erlag den über seine Kräfte gehenden Anforderungen.

Anders liegen die Verhältnisse der Temperaturschwankungen beim Collaps und beim Fieber, bei denen die Wärmeregulirung auf einen andern Grad eingestellt wird, und welche sich zu einander verhalten *wie Lähmung und Krampf.* In beiden ist zwar die

---

*) *Liebermeister* und *Hagenbach*, Beobachtungen und Versuche über die Anwendung des kalten Wassers. Leipzig 1868. S. 83.

Wärmeproduction entsprechend verändert, wie aber beim Gesunden nicht die Verhältnisse der Wärmeproduction, sondern diejenigen *der Wärmeabgabe* die Einstellung der Wärmeregulirung auf die mittlere Normaltemperatur bedingen, so sind beim Collaps und Fieber es auch nicht die Veränderungen in der Wärmeproduction, sondern diejenigen in der Wärmeabgabe, durch welche die Bedingungen für eine andere Einstellung der Wärmeregulirung gegeben sind.

Aus meinen Untersuchungen über die Veränderungen der Wärmeregulirung ergiebt sich mit Nothwendigkeit eine relative Verminderung der Wärmeabgabe im Fieber, welche übrigens schon a priori wahrscheinlich war. Hält man nun dieselbe und die Vermehrung der Wärmeproduction zusammen, so ergiebt sich trotz der Coordination beider Reflexwirkungen die Unzulänglichkeit der letztern zur Einstellung der Regulirung auf einen höhern Temperaturgrad leicht zu erkennen. Wohl könnte vermehrte Wärmeproduction bei *gleichbleibender* Wärmeabgabe eine solche erzeugen, ein Umstand, der aber völlig ausser Betracht fällt.

Sowohl der Fiebernde, wie der Gesunde, besitzen das Vermögen, ihre Eigenwärme, *trotz dem Wechsel der Umgebungstemperatur und den Schwankungen in der Grösse der Wärmeverluste* auf gleicher Höhe zu behaupten. Nehmen wir den Wärmeverlust als wechselnd an, so wird die Temperatur nichtsdestoweniger constant bleiben. Es frägt sich demnach, wenn dieser Einfluss aus der Betrachtung ausgeschlossen werden kann, wie der früher Gesunde, z. B. in einem vollkommen gleichmässig erwärmt bleibenden Raum nach einiger Zeit zum Fiebern kommen kann.

Nehmen wir an, der Körper befinde sich in einem Raum, welcher fortwährend genau z. B. auf 15° erhalten wird, so muss die Wärmeabgabe und die Wärmeproduction, soweit sie von dieser Umgebungswärme abhängig ist, eine bestimmte Grösse darstellen; es ist nun zu entscheiden, von welchen Folgen Veränderungen der Wärmeproduction und der Wärmeabgabe sind, wenn der Körper vermöge der Constanz der Aussenverhältnisse von keiner andern Seite beeinflusst wird.

Die Wärmeproduction kann durch *willkührliche* Muskelthätig-

keit nach Belieben plötzlich gesteigert werden. Setzen wir voraus, dass es möglich sei, die cerebrospinalen sensibeln Nervenendigungen der Haut in gleichmässiger, andauernder Weise zu reizen, ohne diejenigen des sympathischen Systems damit zu treffen, so dass eine Mehrproduction von Wärme entsteht, ohne dass durch die gleiche Ursache die Verhältnisse der Wärmeabgabe im Geringsten geändert würden. Die erste Folge wäre eine beginnende Temperaturzunahme des Körperinnern, und diese müsste die Regulatoren der Wärme in Bewegung setzen. Es würde nothwendig eine Erweiterung der peripheren Gefässe beginnen, und die Wärmezunahme durch eine entsprechende Wärmeausgabe ausgeglichen. Die Wärmeabgabe ist von der Wärmeproduction abhängig; daraus folgt, dass die *Steigerung der Wärmeproduction an sich keine Steigerung der Temperatur des Körpers* zur Folge haben kann, ausser bei übermässiger Wärmeproduction, wie z. B. beim Tetanus.

Setzen wir dagegen voraus, die Wärmeabgabe werde vermindert. Da die Temperatur der Umgebung constant ist, so kann dieselbe *willkührlich überhaupt nicht* vermindert werden, indem das sympathische Nervensystem keineswegs unserem Willenseinfluss unterliegt. Wir müssen, analog der obigen Voraussetzung supponiren, es sei möglich, die peripheren sensibeln sympathischen Nervenendigungen anhaltend gleichmässig zu reizen, ohne dass gleichzeitig ein Reiz auf diejenigen des cerebrospinalen Nervensystems stattfinde, so dass die Wärmeproduction durch diesen Reiz in keiner Weise vermehrt würde. Dadurch müssen die Gefässe der Peripherie in einen höhern Contractionszustand versetzt werden, als vorher; diess hätte eine Beschränkung der peripheren Wärmeabgabe zur Folge. Da dieselbe verhältnissmässig zu schwach wird, müsste durch Zurückhaltung von Wärme die Temperatur des Körpers zu steigen beginnen. Dieses Ansteigen der Temperatur des Körpers würde so lange dauern, bis durch den gefässerweiternden Einfluss der zunehmenden Körperwärme die Gefässe trotz des auf sie einwirkenden Reizes, bis zu ihrem ursprünglichen Contractionszustand erweitert wären. Die Wärmeproduction blieb bisher unverändert; die Gefässe lassen nun wieder eine gleiche, dieser Wärmeproduction entsprechende Wärmeabgabe zu, aber die Körper-

temperatur bleibt, da das Gleichgewicht bei einem andern, höhern Temperaturgrad zu Stande kam, *auf diesen erhöhten Temperaturgrad eingestellt.* Letzterer muss von dem Grade des Contractionszustandes der Gefässe, resp. von der Grösse des auf sie einwirkenden Reizes abhängig sein, indem je nach dem Grade des Contractionszustandes es einer ihm genau entsprechenden kleinern oder grösseren Temperatursteigerung bedarf, um die Gefässe wieder bis dahin zu erweitern, dass das Gleichgewicht zwischen der gleich gebliebenen Wärmeproduction und der Wärmeabgabe hergestellt wird. *Eine Hemmung der Wärmeabgabe an sich bewirkt somit eine von ihrer Grösse direct abhängige Steigerung und höhere Einstellung der Körpertemperatur.*

Wenn einmal die Einstellung auf einen höhern Temperaturgrad zu Stande gekommen ist, so hat eine Zunahme oder auch eine Verminderung der Wärmeproduction keineswegs eine Aenderung desselben zur Folge. Bei vermehrter Wärmeproduction müsste eine Erweiterung der Gefässe eintreten, welche den entstandenen Ueberschuss an Wärme abfliessen lassen würde. Sobald aber der Ueberschuss entfernt ist, hört dasjenige Moment auf, das die Gefässerweiterung unterhielt. Würde andererseits plötzlich die Wärmeproduction vermindert, so hätte dies eine beginnende Abkühlung des Körperinnern zur Folge. Indem die Wärmeabgabe durch diesen Umstand selbst beschränkt, d. h. der Contractionszustand der Gefässe entsprechend vermehrt wird, muss die Körpertemperatur unter dem Einfluss der vermehrten Gefässcontraction so weit ansteigen, bis die Wärmezunahme wieder den durch den fortdauernden Reiz bedingten Krampf der peripheren Gefässe überwunden hat, worauf dann die verminderte Wärmeproduction und die ihr entsprechende verminderte Wärmeausgabe wieder bei derselben erhöhten Temperatur einander das Gleichgewicht halten.

Während durch die Hemmung der Wärmeabgabe die Körpertemperatur im Steigen begriffen ist, wird die Zunahme der Wärmeproduction dasselbe nicht einmal beschleunigen helfen, indem um soviel, als mehr Wärme producirt wird, auch die Contraction der Gefässe eine Hemmung erfährt. Diese mit der vermehrten Wärmeproduction entstehende Gefässerweiterung und ver-

mehrte Wärmeausgabe verzögert das Ansteigen der Temperatur des Körperinnern gerade um so viel, als die Wärmeproduction es beschleunig thätte; selbst bei *verminderter* Wärmeproduction würde die Temperatursteigerung *(Fick)* zu Stande kommen. Die Zunahme oder Abnahme der Wärmeproduction vermag das Steigen der Temperatur weder zu beschleunigen noch zu verzögern, der Grad der Temperatur, bis auf den die Steigerung geht, wird unabhängig von ihnen durch den Grad der Hemmung der Wärmeabgabe bestimmt. Ist die Temperatursteigerung erreicht, so besteht ihre Wirkung auf die Wärmeökonomie des Körpers einzig noch in einer vermehrten oder verminderten Wärmeabgabe.

Wenn bei gleichbleibenden Einflüssen der Umgebung des Körpers die Schwankungen der Wärmeproduction von der Wärmeabgabe unabhängig sind, so muss eine Hinderung der Wärmeabgabe eine Steigerung der Temperatur zur Folge haben, welche letztere so weit geht, bis das Hinderniss der Wärmeabgabe durch sie überwunden ist, während dagegen die Schwankungen der Wärmeproduction nicht den geringsten Einfluss auf die Temperaturhöhe des Körpers ausüben, weil die von ihr abhängige Wärmeabgabe ihren Einfluss auf die Wärmeverhältnisse des Körpers vollständig beseitigt.

Nehmen wir den Einfluss der Umgebung nicht mehr als constant an, so ist zu beachten, dass sowohl die normale wie die febrile Wärmeregulirung sich gerade dadurch auszeichnen, dass trotz der wechselnden äussern Temperaturverhältnisse die Körpertemperatur sich nicht ändert. Der Mechanismus der Wärmeregulirung, wie er oben beschrieben wurde, ist so eingerichtet, dass nun jeder kleinere oder grössere Wärmeverlust durch eine kleinere oder grössere Beschränkung der Wärmeabgabe und Steigerung der Wärmeproduction vollständig ausgeglichen wird, sofern der Verlust kein excessiver war u. s. w. Für jeden constant bleibenden Wärmeverlust, der nicht gleich gross ist, wie der anfänglich angenommene, wird sich die Wärmeabgabe und Wärmeproduction etwas anders einstellen müssen und damit ihr Gleichgewicht hergestellt werden, so dass trotzdem die gleiche, nach der Grösse des Reizes sich richtende Steigerung der Temperatur erhalten bleibt, welcher

die durch diesen Reiz bestimmte Grösse der Erweiterung der Gefässe obliegt. Folgen auch die Schwankungen rasch auf einander, so wird an diesem Verhältniss nichts geändert, demnach kann der Einfluss des Wechsels in der äussern Wärme, sofern die Wärmeverluste nicht excessiv sind, an der Temperatur des Körpers nichts ändern.

Die vermehrte Wärmeproduction im Fieber ist eine Erscheinung, welche zum Wesen des Fiebers gehört, wie die gehemmte Wärmeabgabe. Aber trotz der Coordination beider Reflexwirkungen ist die Hemmung der Wärmeabgabe für den Symptomencomplex des Fiebers und die durch ihn bedingte Störung des Normalzustandes von so viel grösserer Wichtigkeit, dass sie gegenüber der Zunahme der Wärmeproduction durchaus in den Vordergrund gestellt werden muss.

Unter Fieber verstehen wir diejenige pathologische Modification der Wärmeregulirung des Körpers, in welcher bei vermehrter Wärmeproduction durch eine relativ verminderte Wärmeabgabe des Körpers die Temperatur desselben über die Norm erhöht wird.

Zur Untersuchung der Ursachen der fieberhaften Wärmeregulirung ist es nothwendig, auf den oben bezeichneten Mechanismus der normalen Wärmeregulirung zu recurriren, indem offenbar *neue* Verhältnisse zu denjenigen hinzukommen, welche die normalen Vorgänge der Regulirung bestimmen. Dem Symptomencomplex des Fiebers und der Fieberwärme können keine specifischen Eigenschaften angehören, somit handelt es sich darum, den Charakter der Störung ausfindig zu machen, aus welchem der ganze Symptomencomplex und speciell die Temperatursteigerung nach gewöhnlichen Gesetzen als nothwendige Folge sich ergiebt. Gleichwie durch Reizung einzelner Nerven die Herzbewegung beschleunigt oder verlangsamt wird, so muss die fieberhafte Störung durch besondere Einwirkungen hervorgerufen werden, welche den normalen Verlauf der Wärmeregulirung beeinträchtigen. Dass die Regulirung der Körperwärme durch das Nervensystem geschieht, wurde oben nachgewiesen; Störungen derselben müssen daher durch auf das Nervensystem selbst einwirkende Momente zu Stande kommen.

Die bisherigen Fiebertheorieen berücksichtigen meistens in zu einseitiger Weise die Production oder Abgabe der Wärme. Denkt man sich auch das physiologische, gegenseitige Verhältniss von Wärmeproduction und Wärmeabgabe geändert, so hört desswegen die Abhängigkeit der Wärmeproduction und der Wärmeabgabe nicht auf, die Wärmeregulirung, *wenn sie auch fehlerhaft fungirt*, besteht weiter.

Schon seit Langem wurde auf die grosse Aehnlichkeit im Verhalten der Wärmeproduction bei Fieber und bei Einwirkung der Kälte aufmerksam gemacht. Abgesehen davon, dass die Kälte eine Steigerung der Wärmeproduction hervorzurufen vermag, welche ganz der febrilen analog ist, zeigt sich im Verhalten beider, auch bei heftigern Einwirkungen, grosse Uebereinstimmung.

Vergleichen wir die Curve der Kohlensäureproduction während des Wechselfieberanfalls (s. Fig. S. 97) mit derjenigen während eines einzelnen kalten Bades (Taf. 3, Fig. 4), so ist die ausserordentliche Aehnlichkeit beider geradezu überraschend. In beiden Fällen nimmt während einer kürzern Zeitdauer die Kohlensäureausscheidung ganz enorm zu. Auch bestanden die ausgeprägten Erscheinungen des Schüttelfrostes. Da *gleiche Wirkungen gleiche Ursachen* haben, so müssen so übereinstimmende Wirkungen sich *nothwendig auf gemeinsame Ursachen* zurückführen lassen.

Da nun aber in dem einen Fall die Kälte nicht eingewirkt hat, und trotzdem ein ähnlicher Effect eingetreten ist, wie wenn der Betreffende im kalten Bad sich befunden hätte, so muss dennoch die specielle Ursache eine verschiedene gewesen sein. Dieses eigenthümliche Verhalten bildete von je her eine der Hauptschwierigkeiten für die Erklärung der Fieberursachen. —

Die verschiedenartigsten Reize bringen gleiche motorische Effecte zu Stande. Sowohl durch Kneipen, Durchschneiden und andere mechanische Reize, durch Einwirkung des elektrischen Stromes, sowie einer Unzahl der verschiedensten, chemischen Reize auf den Nerven des Muskels wird immer derselbe Effect, nämlich die Contraction des Muskels ausgelöst. Sobald einmal constatirt ist, dass irgend eine Einwirkung auf den Nerven als Reiz wirkt,

wird der motorische Effect eintreten, gleichgültig, welcher Art der Reiz gewesen sei. Fassen wir die verschiedenen, genannten Wirkungen als „*Reize*" zusammen, so müssen gleiche Wirkungen auch gleiche Ursachen gehabt haben!

Da im kalten Bade durch die Kälte die Wärmeproduction reflectorisch gesteigert wurde, beim Wechselfieber aber ohne den Reiz der Kälte eine ähnliche Steigerung sich zeigte, so folgt, dass beim Anfall des Wechselfiebers ein neuer, anderweitiger Reiz auf die sensibeln Nerven stattgefunden hat, welcher von dem Reiz der Kälte verschieden sein muss. Da ferner der Wechselfieberkranke von keinem andern, äussern Reiz betroffen wurde, indem er denselben äussern Bedingungen unterlag, wie Gesunde, so musste der betreffende Reiz *im Körper selbst* auf die sensibeln Nerven einwirken. Dasselbe ist der Fall bei andern fieberhaften Krankheiten; unter denselben äussern Bedingungen zeigt der Fiebernde eine Zunahme der Kohlensäureproduction gegenüber dem Gesunden. *Es muss somit im Körper selbst ein Reiz auf die sensibeln Nerven einwirken, welcher die febrile Steigerung der Kohlensäureproduction zur Folge hat.*

Es ist nicht nöthig, zu folgern, dass, weil schon beim Gesunden eine beträchtliche Ausscheidung von Kohlensäure stattfindet, die vermehrte Ausscheidung derselben im Fieber z. B. von einer Hyperproduction derjenigen gleichen Reizstoffe herrühren müsse, welche bereits physiologisch ihre Bildung anregen. Die Reizstoffe können ganz anderer Art sein, und trotzdem die nämliche Wirkung für die Kohlensäureproduction reflectorisch hervorrufen.

Bezeichnen wir alle diejenigen Stoffe, welche innerhalb des Körpers eine reizende Wirkung auf die sensibeln Nerven haben, und dadurch zu pathologischen Reflexwirkungen veranlassen können, als „*Irritamente*", ohne im Uebrigen über deren Natur irgend etwas zu präjudiciren, so folgt, *dass das Fieber durch im Körper befindliche Irritamente hervorgerufen werden muss, und dass diese es sind, welche den physiologischen Vorgang der Regulirung der Wärme durch den Reiz der Kälte störend beeinflussen.* —

Wie diese Irritamente in den Körper gelangen, ist noch nicht

zur Genüge bekannt; dagegen lässt sich experimentell nachweisen, dass, wenn irritirende Substanzen dem Körper einverleibt werden, dadurch gewissermaassen künstlich Fieber hervorgerufen werden kann. So hat z. B. *Samuel* durch subcutane Injection von Petroleum in die Ohren kräftiger Kaninchen locale Entzündung und Fieber erzeugt, so kann man durch Einreiben von Salben mit Tart. stib., mit Ol. croton. in die Haut Fieber hervorrufen. Local wurde ein Entzündungsreiz gesetzt, für den Körper im Ganzen hatte der Reiz die Entstehung von Fieber zur Folge. *Billroth* und *C. O. Weber* zeigten, dass durch subcutane Injection fauliger Substanzen, Jauche, Eiter u. dgl., Fieber zu entstehen pflegt; *Bergmann* und *Schmiedeberg* haben dasselbe durch subcutane Injection des krystallinischen, schwefelsauren Sepsins hervorgerufen. Nach den Resultaten der antiseptischen Wundbehandlung seit ihrer allgemeinen Einführung darf man mit grosser Sicherheit den Satz aufstellen, dass schon in der gewöhnlichen Luft sich Körper befinden, welche bei einer frisch angelegten Wunde durch ihren Reiz Entzündung, Eiterung und Fieber veranlassen können und es geht das ganze Bestreben der antiseptischen Occlusion dahin, die Wunde der Einwirkung dieser Stoffe zu entziehen. Es ist bekannt, dass das Erysipelas fast immer von einer, wenn auch nur kleinen Verletzung ausgeht, und dass neben localer Entzündung intensives Fieber sich einstellt. Aehnlich verhalten sich Entstehung und Verlauf vieler Phlegmonen. Die Entstehung von Intermittens ist an gewisse territoriale Verhältnisse geknüpft, und es kann nach den eingreifenden Störungen keinem Zweifel unterliegen, dass aus Malariagegenden etwas in den Körper gelangt, was die Veranlassung zu diesen von Zeit zu Zeit auftretenden Fiebereruptionen bildet. Bei gewissen Krankheiten, wie z. B. dem Abdominaltyphus nimmt man allgemein an, dass eine specifische, giftige Substanz (ob dieselbe als organisirter Keim aufzufassen sei oder nicht, kann für unsere Beweisführung gänzlich dahingestellt bleiben) in den Körper gelangen müsse, und durch diese die Erscheinungen des Fiebers veranlasst werden, dass durch die Dejectionen ein Individuum von dem andern mit Typhusgift inficirt werden kann, dass endlich die

Desinfection der Dejectionen die Zerstörung des specifischen Giftes zur Folge hat. Endlich kennzeichnen sich die contagiösen Krankheiten dadurch, dass dieselben sich nur von einem Individuum auf das andere fortpflanzen; durch Einimpfen von Pockenlymphe ist man sogar im Stande, die Pocken mit den Eigenthümlichkeiten ihres Fiebers direct auf ein zweites Individuum zu übertragen. Für viele andere Krankheiten, welche mit Fieber verlaufen, ist die Annahme unabweislich, dass irgend eine Materie in den Körper gelangt sein muss, die dasselbe erzeugt, ohne dass eine Infection sich sicher nachweisen lässt. Die Einwände endlich, welche man dagegen erhoben hat, dass zur Entstehung des Fiebers nothwendig die Aufnahme irgend einer fremdartigen Substanz in den Körper gehöre, sind nicht stichhaltig. Sowohl beim Einspritzen von kaltem Wasser in die Venen, als bei der Ueberleitung des arteriellen Blutes in eine benachbarte Vene und bei Aderlässen können fiebererregende Stoffe in den Körper gelangen; das bei letzterem vorkommende, auf den Temperaturabfall folgende Ansteigen der Temperatur ist von compensatorischer Bedeutung. Und auch bei der *Schroth*'schen Durstkur ist es allem Anscheine nach (vgl. u.) die Resorption von Zersetzungsproducten aus dem Darmcanal, welche das Fieber erzeugt. Wie somit alle möglichen Wahrscheinlichkeitsgründe dafür sprechen, dass im Fieber fremdartige Materien in den Körper gelangen, wurde oben schon nachgewiesen, dass eine Anwesenheit von Irritamenten im Körper als logisch nothwendige Bedingung zur Entstehung des Fiebers angenommen werden muss. Damit ist auch für die Erklärung der verschiedenartigen Fiebererscheinungen eine einheitliche Grundlage gewonnen.

Nehmen wir an, es sei der Organismus durch eine subcutane Injection von Jauche inficirt worden. Die fremde, in den Körper gelangte, pyrogene Substanz muss nicht nothwendig mit derjenigen der Irritamente identificirt werden; es ist wohl denkbar, dass unter dem Einfluss der pyrogenen Substanzen im Körper selbst erst die Irritamente gebildet werden; dieselbe wird zwar local Entzündung erregen, es kann ein Abscess entstehen und es wäre denkbar, dass unter besonders günstigen Umständen damit der Process

localisirt bliebe. Auf keinen Fall aber könnte ein etwa entstandenes Fieber einfach mit der local vermehrten Wärmebildung in Zusammenhang gebracht werden (*Zimmermann*); eine geringfügige Zunahme des Wärmeabflusses würde diese Mehrproduction von Wärme schon ausgleichen. *Breuer* und *Chrobak* wiesen nach, dass selbst dann von einem Entzündungsherd aus Fieber entsteht, wenn derselbe auch direct durch keinerlei Nerven mehr mit dem übrigen Körper verbunden ist. Das Fieber ist immer als Allgemeinerscheinung, als Störung der Wärmeregulirung zu betrachten und kann daher nicht in directer Weise durch einen local entzündlichen Process hervorgerufen werden; wo einmal Fieber entstanden ist, können die Fieberursachen nicht localisirt geblieben, es müssen auf dem Wege der Circulation Irritamente im Körper verbreitet worden sein. Ob die Injectionsflüssigkeit die Irritamente bereits fertig enthielt, oder ob sich dieselben erst nach der Injection im Körper entwickelten, sei hier und im Folgenden durchaus dahingestellt.

In unserm Fall sei ferner ein Theil der Irritamente allmählig resorbirt worden und in den Kreislauf gelangt. Die Blutbahnen bieten ausserordentlich günstige Bedingungen zu feiner Vertheilung derselben im Blut, sowohl die Verzweigungen des kleinen, wie des grossen Kreislaufs. Auch werden die Irritamente nicht auf einmal, sondern allmählig ins Blut aufgenommen. Auf diese Weise enthält nach einiger Zeit die ganze Blutmenge des Körpers in feinster Vertheilung von jenen Irritamenten, welche mit dem Blut in Circulation gesetzt werden. Sobald dieselben circuliren, werden sie vorerst in die Peripherie des Gefässsystems geworfen, sodann durch die Wandungen der feinsten Capillaren hindurch den Weg durch die Gewebe nehmen, um allmählig wieder von dem venösen Blutstrom zurückgeführt zu werden, aufs Neue in die Peripherie zu gelangen u. s. f. Nur dadurch können sie einen Einfluss auf die Nervenendigungen ausüben, dass sie aus den Gefässscheiden austreten und in den Geweben des Körpers sich verbreiten. Entweder sind die Irritamente so klein, dass sie leicht die Wandungen der Capillaren passiren können, oder sie sind im Blut gelöst, denn innerhalb der Gefässe könnte ihre Wirkung nicht zu Stande kommen. Auf

diese Weise findet eine *allmählige Durchtränkung sämmtlicher Gewebe des Körpers mit Irritamenten* statt. Wenn dieselben immer von Neuem durch den Körper hindurch getrieben werden, müssen sie während ihrer Circulation, vermöge ihrer irritirenden Eigenschaften, einen *permanenten Reiz* auf die sämmtlichen, sensibeln Nervenendigungen unterhalten. Je nach der Qualität und der Quantität der Irritamente wird ceteris aequalibus der Reiz kleiner oder grösser ausfallen.

Welcher Einfluss dadurch auf die einzelnen Systeme des Körpers ausgeübt wird, ist im Allgemeinen schwierig a priori zu bestimmen. Dagegen lässt sich derselbe, soweit er auf die Wärmeökonomie des Körpers Bezug hat, einigermaassen abschätzen. Der Einfluss der drüsigen Organe auf die Wärmeproduction kann vollständig vernachlässigt werden; ein Thier mit gelähmten Extremitäten erkaltet auch im Fieber, trotz der Function seiner Drüsen sehr rasch, so dass letztere in der regulatorischen Wärmeproduction überhaupt unberücksichtigt bleiben können. Welche Folgen von der Einwirkung auf die Centralorgane zu erwarten wären, wissen wir nicht; doch lehrt die Erfahrung, dass die von ihnen abhängige *active* Muskelthätigkeit im Fieber nicht etwa vermehrt, sondern ganz bedeutend vermindert ist; wie unter diesen Umständen die *passive* Wärmeproduction dazu kommen sollte, im Gegensatz zu der activen unter dem gleichen Einfluss eine Steigerung zu erfahren, ist nicht abzusehen. Andererseits lässt sich, während nichts für letztere Annahme spricht, in der That jener Effect der vermehrten passiven Muskelthätigkeit als directe Folge eines andern Momentes zum Voraus berechnen, welches für die Wärmeökonomie des Körpers überhaupt von eminenter Bedeutung sein muss.

Die hauptsächlichsten Reflexbahnen, welche zu der Muskulatur führen, kommen von den sensibeln Nervenendigungen der Haut her; die fortwährende passive Wärmeproduction wird auf diesem Wege unterhalten; die activen Muskelfunctionen, welche auf andern, höhern Reflexbahnen zu Stande kommen, werden im Fieber bekanntlich herabgesetzt gefunden. Frägt man sich demnach, welcher Einfluss auf den hauptsächlichsten sensibeln Apparat des Körpers, von dem aus die wichtigsten Reflexwirkungen an die

Muskulatur übertragen werden, auf die Haut, ausgeübt wird, wenn dieselbe von Irritamenten durchtränkt ist, so kann die Antwort nicht mehr zweifelhaft sein: Die nothwendige Wirkung ist, dass ihr Reiz sowohl die sympathischen, wie die cerebrospinalen peripheren sensibeln Nerven trifft. Die Einwirkung der Irritamente auf die erstern muss eine Gefässverengerung zur Folge haben; die Einwirkung derselben auf die letztern wird in gleicher Weise, wie bei der normalen Wärmeregulirung nachgewiesen wurde, reflectorisch eine vermehrte, passive oder selbst active Muskelthätigkeit und damit eine in gleicher Weise vermehrte Kohlensäureausscheidung auslösen. In welcher Weise auch bei den verschiedenen Erkrankungen die Irritamente ins Blut gelangen und welchen Charakter auch die einzelnen Irritamente besitzen, dieser motorische Effect kömmt allen in gleicher Weise zu.

Durch den Einfluss der in den Geweben fortwährend circulirenden Irritamente auf die sensibeln Nerven der Haut wird demnach reflectorisch ein Zustand mehr oder weniger erhöhter Contraction der peripherischen Gefässe, sowie vermehrter Wärmeproduction andauernd unterhalten.

Jener Contractionszustand ist daher nicht mehr einzig von der Blutfüllung und dem Reiz der Kälte, resp. der Temperatur des Körpers und den Wärmeeinflüssen der Umgebung, sondern auch noch von einem gefässverengernden Einfluss der Irritamente abhängig. Er bildet die *Resultirende aus diesen drei Einwirkungen* und ist daher *um den Einfluss der Irritamente grösser*, als es die aus den beiden ersten Einwirkungen hervorgehende Resultirende der normalen Regulirung sein müsste. Diese im Vergleich zur Norm vermehrte Gefässcontraction setzt nothwendig die Wärmeabgabe verhältnissmässig herab. — Auch die Wärmeproduction wird nicht mehr allein durch den Reiz der Kälte, sondern gleichzeitig noch durch die Irritamente beeinflusst und ist daher *gleich der Summe* der Wirkungen beider. Wenn nun in Folge der Wirkung der Irritamente die Wärmeabgabe relativ vermindert, die Wärmeproduction gleichzeitig gesteigert wird, so entspricht diess genau den Bedingungen, welche das Wesen des Fiebers ausmachen. Es muss in Folge vermehrter Gefässcontraction die Temperatur

des Körpers über die Norm ansteigen, in Folge vermehrter Wärmeproduction die absolute Grösse der Wärmeabgabe bei zu Stande gekommenem Gleichgewicht zwischen Wärmebildung und Wärmeverlust vermehrt werden. Die Körpertemperatur wird, auf bestimmter, von der Intensität der Wirkung der Irritamente bedingter, abnormer Höhe angelangt, auf derselben verharren, so lange die irritirende Wirkung in gleichem Maasse fortbesteht. Dabei ist die durch den Reiz der Kälte eingeleitete Regulirung keineswegs aufgehoben. Zwar wurde die Körpertemperatur andauernd erhöht, aber die Wärmeregulirung muss in der Weise weiter fungiren, dass auch nach der Einwirkung stärkerer Wärmeentziehungen die Eigenwärme immer wieder, *wegen dem Fortbestehen des perversen Reizes*, zu der erhöhten Temperatur zurückkehrt. Die Wärmeregulirung erscheint auf einen höhern Grad eingestellt.

Trotz der auf die Wirkung der Irritamente folgenden Temperatursteigerung ist die Art der Einwirkung der Kälte und der Irritamente auf das Nervensystem *genau dieselbe.* Beide bewirken auf denselben Wegen periphere Gefässcontraction und erregen die passive Muskelthätigkeit. Allein *ein* wesentlicher Unterschied ist es, der eine Differenz in den Wirkungen beider statuirt: *Die Einwirkung des Kältereizes ist eo ipso immer mit Entziehung von Wärme verbunden,* eine Eigenschaft, welche im Gegensatz dazu *bei der Einwirkung der Irritamente ausgeschlossen ist.* Indem die Wärmeregulirung des Gesunden auf den Reiz der Kälte, resp. einen Reiz mit gleichzeitigem Wärmeverlust eingerichtet ist, und nur für diesen genau reguliren kann, *beantwortet sie nothwendig den von den Irritamenten stammenden Reiz in gleicher Weise, wie wenn es der Reiz der Kälte wäre. Und da mit ihm keine Wärmeentziehung in Zusammenhang steht, so muss die Körpertemperatur über die Norm erhöht werden.* Darin liegt die wahre Ursache der febrilen Temperatursteigerung und der wesentliche Grund, warum bei den heterogensten Ursachen immer ein und derselbe Effect, nämlich die febrile Temperatursteigerung resultirt! —

Diese Thatsache enthält indirect auch einen Beweis dafür, dass die *normale Regulirung wirklich durch den Reiz der Kälte ge-*

leitet wird, denn bei jedem andern Reiz, mit welchem nicht gleichzeitig eine Wärmeausgabe in Verbindung steht, müsste der Körper nothwendig fortwährend fiebern. Diese Eigenschaft besitzt aber einzig und allein der Reiz der Kälte. —

Die Temperatursteigerung, welche beim Tetanus vorkömmt, lässt nach, sobald es gelingt, z. B. durch Narcotica, den bestehenden Einfluss auf die sensible Sphäre herabzusetzen und die Reflexwirkungen zu verhindern (Chloroform, Morphium etc.). Es ist dieselbe keine fieberhafte, da sie auf vermehrter Wärmeproduction, nicht auf allgemeiner Verminderung der peripheren Wärmeabgabe beruht, welche letztere im Fieber die Steigerung der Temperatur andauernd unterhält, dieselbe im Tetanus aber bei künstlich herabgesetzter Reflexthätigkeit wieder verschwinden lässt. Zur Entstehung von Fieber gehört vorzugsweise eine Beschränkung der Wärmeabgabe in der Peripherie des Körpers, nicht nur eine beschleunigte Wärmebildung.

Da im Körper nachweislich fiebererregende Irritamente existiren *müssen,* da die Art und Weise, wie dieselben auf den Körper einwirken und die Erhöhung der Temperatur vollziehen, genau dem für das Wesen des Fiebers experimentell festgestellten Verhalten entspricht, so folgt, abgesehen von allen Wahrscheinlichkeitsargumenten, dass die Einwirkung der Irritamente, welche in Zunahme des Contractionszustandes der peripheren Gefässe und der Muskelthätigkeit besteht, und daher relativ verminderte Wärmeabgabe und vermehrte Wärmeproduction erzeugt, *wirklich das eigentliche Wesen des Fiebers ausmacht, wodurch diese Theorie den Charakter einer Hypothese verliert.* — Dieselbe ist noch in ihre Einzelheiten zu verfolgen, und durch den beobachteten Symptomencomplex des Fiebers zu verificiren:

Bei der übereinstimmenden Entstehungsweise aller Fieber aus Irritamenten, welche vom Blut aufgenommen und in Circulation gesetzt werden, dürfte es passend sein, die nunmehr unhaltbar gewordene Unterscheidung von essentiellen und symptomatischen Fiebern gänzlich fallen zu lassen. Dieselbe ist dadurch erschüttert, dass beide auf gleiche Art zu Stande gekommen sein müssen und in Bezug auf ihre Aetiologie in keiner Weise namhafte Ab-

weichungen zeigen, die eine fernerhin zu rechtfertigende Sonderung beider begründen könnten. Gerade desswegen, weil im Verhalten beider nicht nur kein specifischer Unterschied besteht, sondern alle Fieberformen im Wesentlichen auf dieselbe nähere Ursache zurückgeführt werden müssen, scheint es geboten, ein haltlos gewordenes Unterscheidungsprincip im Interesse einer richtigen Anschauung aufzugeben. —

Einige Symptome des Fiebers erklären sich aus bekannten Thatsachen, unabhängig von der Theorie der Irritamente, und sind als Wirkungen einzelner, hervorragender Erscheinungen, so namentlich der Temperatursteigerung, aufzufassen. Es ist z. B. einleuchtend, dass bei gesteigerter Verbrennung und zugleich mangelhafter Nahrungszufuhr etc. Abnahme des Körpergewichtes und Abmagerung eintreten muss, dass erstere zu einem vermehrten Verbrauch an Sauerstoff und zu einer vermehrten Abgabe von Kohlensäure führt u. s. f., ebenso dass bei vorgeschrittener Degeneration der Herzmuskulatur Erscheinungen der Insufficienz desselben, Circulationsstörungen u. dgl. sich einstellen können. Und da dem Muskel auch im Fieber die Wärmeproduction obliegt, so ist es leicht verständlich, dass seine vermehrten Functionen denselben soweit ermüden lassen, dass sich allgemeine Schwäche, Herabsetzung der activen Leistungsfähigkeit zu dem subjectiven Gefühl von Abgeschlagenheit und Schmerz in den Muskeln gesellen. Auch zur Erklärung der vermehrten Puls- und Respirationsfrequenz geben die Temperatursteigerung, die vermehrte Wärmeproduction im Fieber gewichtige Anhaltspunkte.

Die übrigen wichtigsten, für dasselbe charakteristischen Symptome des Fiebers ergeben sich als nothwendige Consequenzen obiger Theorie und finden in derselben ihre vollständige Erklärung, so dass die Wärmeregulirung im Fieber weniger ausgiebig ist, als gewöhnlich; dass die Körpertemperatur im Fieber nicht absolut, sondern nur in beschränktem Sinne sich constant zeigt, dass der Wärmeverlust im Hitzestadium des Fiebers absolut vermehrt sein muss; dass unter dem Einfluss der Fieberursachen die Stadien desselben sich nothwendig so differenziren, wie es für das Frost-

stadium, Hitzestadium und Schweissstadium experimentell nachgewiesen ist, dass der initiale Schüttelfrost, resp. das Froststadium nie von längerer Dauer sein kann u. s. f. Einige andere Punkte, wie die Entstehung einzelner Formen der Temperaturschwankungen im Fieber, im Besondern die Ursachen der continuirlichen, remittirenden und intermittirenden Fieber, der verschiedenen Exantheme bei acuten und chronischen Infectionskrankheiten konnten wegen der z. Z. unzureichenden Kenntnisse über dieselben noch nicht ihre vollständige Erledigung finden, obwohl im Ganzen die Vorgänge ihres Zustandekommens bedeutend durchsichtiger geworden sind und in einzelnen Beziehungen sogar auf der Hand zu liegen scheinen.

Liebermeister hat bewiesen, dass im Fieber, obschon die Wärmeregulirung weiter fungirt, der Wärmeverlust bei Wärmeentziehungen nicht in dem Maasse beschränkt und die Wärmeproduction nicht in gleicher Weise gesteigert wird, wie beim Gesunden, so dass der Fiebernde im Vergleich zu letzterem vermöge dieser weniger ausgiebigen Regulirung grössere Temperaturschwankungen bei gleichen Wärmeentziehungen erleidet. Zwar wirkt der Reiz der Kälte auf die Wärmeabgabe immer in gleicher Weise fort. Ist aber *vor* Einwirkung des excessiven Reizes der Kälte durch die Irritamente schon ein relativ grösserer Contractionszustand eingetreten, so ist von diesem, bis zu dem durch excessive Eingriffe bedingten Zustand *maximaler* Contraction die Differenz kleiner, als von dem ursprünglichen Contractionszustand ohne Einwirkung der Irritamente; ebenso ist im Fieber die Muskulatur bei der Wärmeproduction durch die nämlichen Fieberursachen bereits in erhöhtem Maasse in Anspruch genommen. Bis zu der maximalen, reflectorischen Wärmeproduction, soweit sie durch Reize hervorgerufen werden kann, wird daher auch die Differenz kleiner sein müssen, als ohne vorheriges Zustandekommen des fieberhaften Reflexes. Die vorherige Wirkung der Fieberirritamente, welche schon zum Voraus die Wärmeabgabe erheblich verminderte, die Wärmeproduction erheblich vermehrte, geschah bereits unter Aufwand eines guten Theils der Leistungen, über welche die Wärmeregulirung verfügen kann, bevor die maximalen Anforderungen an sie durch

excessive Kältewirkung gestellt wurden. Der übrig bleibende, noch verfügbare Rest der Regulirung vermag letzterer nun keineswegs mehr in dem Maasse entgegenzuarbeiten, wie die ganze Regulirung es vorher im Stande gewesen wäre. *Daher zeigt sich nothwendig durch die Wirkung der Irritamente die Wärmeregulirung im Fieber weniger ausgiebig als beim Gesunden und sind Veränderungen der Temperatur leichter zu erreichen.*

Die Verschiedenheit in der Natur und Wirkungsweise der Irritamente bedingt auch Verschiedenheiten im Verlaufe des Fiebers. Je nachdem der Körper mehr oder weniger mit denselben durchtränkt ist, um so heftiger oder milder werden sich die Fiebererscheinungen einstellen. Hieraus erklärt es sich, dass die Constanz der Temperatur im Fieber keine absolute ist, weil die Grösse des Reizes durch die Irritamente gleichfalls keine Constante darstellt, dass die Temperatur zwar für kürzere Zeitdauer auf einen bestimmten höhern Temperaturgrad eingestellt erscheint, aber je nach der Qualität und Quantität der im Körper vorhandenen Reizstoffe mit der Zeit einen Wechsel erfährt u. s. w. Sobald diese Reizwirkungen verschwinden oder ganz wegfallen, wird die Wärmeregulirung bei gegebenem Füllungszustand der Gefässe fast oder überhaupt nur noch durch den Reiz der Kälte regulirt. Die Fiebertemperatur muss dadurch labil werden, während die Constanz der Normaltemperatur, zu deren Regulirung durch Wegfall der Irritamente wieder ausgiebigere Hülfsmittel zur Verfügung stehen, mit grösster Energie festgehalten wird, ein Verhalten, das durchaus der Wirklichkeit entspricht. *Dass die Fiebertemperatur bei wechselnder Intensität in der Einwirkung der Irritamente nicht immer auf denselben Grad eingestellt sein kann und namentlich nicht die Constanz der normalen Eigenwärme aufzuweisen vermag, ist demnach selbstverständlich.*

Da bei gegebener, erhöhter Einstellung der Temperatur die letztere nur dadurch constant erhalten werden kann, dass Wärmeproduction und Wärmeausgabe gleich gross sind, muss auch, da im Fieber durch die Irritamente die Wärmeproduction absolut grösser ist, als ceteris paribus im Normalzustande, *die Wärmeausgabe nothwendig absolut grösser sein, als diejenige des Gesunden.*

Vorher aber musste das Gleichgewicht vorübergehend gestört sein. Stellt man sich *den Beginn der Wirkung* der Irritamente vor, so wird die verminderte Wärmeabgabe allmählig die Körpertemperatur ansteigen lassen. Ist der Reiz der Irritamente sehr intensiv, so kann die Verminderung der peripheren Wärmeabgabe eine sehr bedeutende werden und dadurch die Temperatur rascher ansteigen. *Während die Temperatur ansteigt, ist die Wärmeabgabe im Vergleich zur Wärmeproduction nothwendig absolut vermindert,* denn sonst müsste die Temperatursteigerung überhaupt unterbleiben.

Bei fortwährender Einwirkung der Irritamente müsste die Temperatur des Körpers fortwährend zunehmen und schliesslich Werthe erreichen, welche mit dem Leben unvereinbar sind, wenn ihr nicht noch jenes Moment zu Hülfe käme, das oben bei der Wärmeregulirung erwähnt wurde, nämlich dass die Zunahme der Körpertemperatur trotz der Irritamente eine Erschlaffung der peripheren Gefässe einleitet. Durch die Erweiterung und die dadurch vermehrte Blutfüllung der peripheren Gefässbezirke sind die Bedingungen für eine vermehrte Wärmeausgabe geschaffen. — Wäre die Wärmeproduction im Fieber gleich gross, wie beim Gesunden, so müsste die Steigerung der Temperatur soweit gehen, bis durch die erhöhte Körperwärme die Gefässe *um ebenso viel* erschlafft wurden, als sie durch die Wirkung der Irritamente verengert worden waren. Sobald diess der Fall ist, bleiben sich Einnahmen und Ausgaben des Körpers wieder gleich, wie früher, und so lange die Irritamente im Körper fortexistiren, wird dieses Verhältniss andauern. Die Dauer des Bestehens der Irritamente ist eine verschiedene, je nach der Schnelligkeit, mit der sie (wahrscheinlich durch die Nieren) aus dem Körper eliminirt, und nach dem Maasse, in welchem sie in demselben reproducirt werden. — Hiernach richtet sich auch nothwendig die Dauer des Hitzestadiums. Die Steigerung der Temperatur war allein von einer verhältnissmässig verminderten Wärmeabgabe abhängig; kömmt noch eine Vermehrung der Wärmeproduction dazu, so kann die Temperatur desshalb nicht höher steigen, nur die absolute Grösse der Wärmeabgabe wird durch die Zunahme der Wärmebildung

entsprechend vermehrt. *Einnahmen und Ausgaben bleiben im Gleichgewicht, sind aber vergrössert, die Temperatur wird, so lange die Wirkung der Irritamente unverändert fortbesteht, dieselbe febrile Höhe behalten.*

Fallen endlich die Irritamente weg, so hört damit sofort auch die Beschränkung der Wärmeabgabe und die Steigerung der Wärmeproduction auf. Bevor die Temperatur bei der Norm anlangt, muss noch die ganze, früher durch die Irritamente an ihrem Abfluss gehinderte Wärmemenge abgegeben werden. Bevor daher der Normalzustand eintritt, *muss noch ein Stadium bedeutend vermehrter Wärmeabgabe von verhältnissmässig kurzer Dauer eintreten,* entsprechend demjenigen mit absoluter Verminderung der Wärmeabgabe, welches die Temperatursteigerung einführte.

Verfolgt man somit die Wirkungen der Irritamente von ihrem Auftreten bis zu ihrem Verschwinden im Körper, so ergiebt sich bei specieller Untersuchung der Wärmeverhältnisse, dass *unter dem Einfluss der Irritamente sich nach einander genau diejenigen Veränderungen im Wärmehaushalt mit ihren besondern Eigenthümlichkeiten vollziehen, welche für das Froststadium, Hitzestadium und Schweissstadium des Fiebers bekannt sind.*

Auffallend ist, dass der fieberhafte Schüttelfrost niemals eine gewisse Dauer der Zeit überschreitet. Der intensive Reiz hatte auch hier intensiv vermehrte passive Wärmeproduction zur Folge. Durch die maximale Contraction der peripheren Gefässe entsteht auch im Fieber einerseits fast absolute Anämie der ganzen Haut und dadurch gleichzeitig diejenige gewaltige Fluxion zum Muskel (vgl. o.), welche denselben zu *clonisch-activer Wärmeproduction* bringt. Durch die Horripilationen entsteht eine solche Wärmeanhäufung und allmählige Zunahme der Körpertemperatur, dass nun durch diese trotz des Fortbestehens der Irritamente in der Peripherie der vasomotorischen Bahnen die Erweiterung der Gefässe doch zu Stande kömmt. Dadurch öffnen sich wieder die Hautäste der Muskelarterien, der Muskel wird von der übermässigen Blutmenge theilweise entlastet, die enorme Fluxion zum Muskel lässt nach, und damit auch die active Wärmeproduction desselben. Während man im Stande ist, durch andauernde Einwirkung der

Kälte beim Gesunden einen Schüttelfrost auf mehrere Stunden auszudehnen, kann diess beim Schüttelfrost im Fieber unmöglich stattfinden, weil seine Ursachen keine Wärmeentziehung einschliessen, und es somit allmählig zu einer so bedeutenden Temperatursteigerung kommen muss, dass trotz dem peripheren Reiz der Irritamente die Gefässerweiterung durch sie vollzogen wird; während bei Einwirkung der Kälte die Wärmeentziehung die Steigerung der Temperatur des Körpers verhindert. Darin ist es begründet, dass *der von den Irritamenten abhängige Schüttelfrost nie über eine gewisse Zeitdauer hinaus sich erstrecken kann.*

Einige weitere Eigenthümlichkeiten des Fiebers lassen wenigstens theilweise eine befriedigende Erklärung zu. Die verminderte Resistenz des Fiebers gegen das Ende der Krankheit beruht wohl in erster Linie auf einer Abnahme der Quantität der Reizstoffe im Körper, wahrscheinlich theilweise auch darauf, dass in Folge der degenerativen Processe während des Fiebers den Organen der Regulirung weniger Leistungsfähigkeit übrig bleibt, in Folge von Veränderungen in der quergestreiften und wohl auch in der glatten Muskulatur.

Dass das Gesetz der Compensationen auch während des Fiebers noch fortbesteht, ist selbstverständlich. Die Entstehung spontaner tiefer Remissionen, welche mit einer gewissen Regelmässigkeit auftreten, lässt sich vorläufig noch nicht sicher auf ihre Ursachen zurückführen, es gehörten dazu vorerst noch genauere Untersuchungen über den Gang der Wärmeproduction während des Tages. Immerhin scheint es nicht unwahrscheinlich, dass mit der grössern Thätigkeit während des Tages die Resorption vorher localisirt gebliebener Irritamente ins Blut begünstigt wird, während mit eintretender Ruhe dagegen und besonders im Schlaf dieselbe wieder grösstentheils nachlässt.

Kömmt dagegen auf einmal eine verhältnissmässig grössere Menge von Irritamenten ins Blut, welche rasch im Körper verbreitet werden, so hat der plötzlich entstandene, intensive Reiz auch intensive Contraction der peripheren Gefässe und intensive Wärmeproduction zur Folge; letztere, anfangs passiv, kann activen Charakter annehmen, es folgt dann der ganze Symptomencomplex des Schüttelfrostes, welcher überhaupt nur bei excessiver Reiz-

wirkung entstehen kann. Es ist jedoch dafür gesorgt, dass nicht allzu grosse Mengen von Reizstoffen auf einmal ins Blut gelangen, oder darin verbleiben. Einmal hat die Aufnahme solcher Quantitäten darin ein Hinderniss, dass sie fast immer auf dem Wege der Resorption durch das Lymphgefässsystem, viel seltener auf andere Weise, somit nur allmählig den Weg ins Blut finden können. Sodann müsste z. B. die Aufnahme allzu grosser Mengen zu metastatischen Erscheinungen führen. Bei Embolieen von Eiter z. B. wird ein Theil der irritirenden Substanzen an circumscripten Stellen der Peripherie localisirt; derselbe kann dort Zerfall des Gewebes, Infarcte u. s. f. zur Folge haben; von metastatischen Herden aus kann eine Resorption irritirender Substanzen wieder nur allmählig erfolgen und ist insofern die Aufnahme allzu grosser Mengen letzterer beschränkt. Diess dürfte der Grund sein, da ohnehin zu berücksichtigen ist, in welcher Verdünnung die Irritamente in die Peripherie gelangen, dass niemals solche Quantitäten im Blute sich finden, die eine zum Bewusstsein gelangende Empfindung hervorzurufen vermögen. Bevor die Irritamente in der Peripherie festgehalten werden, musste wenigstens ein Theil derselben in Circulation gekommen sein, welcher den Schüttelfrost zu Stande brachte. Es scheint die intermittirenden Fieber zu charakterisiren, dass die Irritamente entweder in die Peripherie localisirt oder rasch durch die Nieren wieder ausgeschieden werden, es folgt dann hierauf relativ rasch nach den gewöhnlichen Gesetzen ein Temperaturabfall, da, wie sich aus den Kohlensäurebestimmungen ergiebt, derjenige intensive Reiz der Irritamente, durch welchen der Schüttelfrost hervorgerufen wurde, nur ganz vorübergehend eingewirkt haben kann. Hie und da erfolgt dem Anscheine nach die Aufnahme der Irritamente ins Blut langsamer, das Fieber beginnt daher nicht mit einem Schüttelfrost, obschon es sehr intensiv werden kann. Die Reizstoffe werden im Verlauf einiger Tage nach und nach ganz oder theilweise in der Peripherie localisirt, um dann zu keinen neuen Fiebererscheinungen Veranlassung zu geben. Hieher dürften z. B. das Eruptionsfieber der Variola, der Syphilis, vielleicht auch die meisten acuten Exantheme, wie Masern, Scharlach, exanthematischer Typhus etc. gehören; in diesen

Krankheiten pflegt mit der anscheinend vollständig gewordenen Localisation der Irritamente in der Peripherie, soweit diese nicht aus dem Körper ausgeschieden wurden, das Fieber aufzuhören, während dieselben, so lange sie noch im Blute circulirten, lebhaftes Fieber hervorzurufen vermochten. Für jene entzündlichen oder destructiven Processe auf der Haut giebt es bis jetzt keine so einfache Erklärung, wie die einer stärkern Reizwirkung oder einer eigentlichen peripheren Localisation der Irritamente, von welchen letztern bekannt ist, dass sie in die Peripherie gelangen, indem sie ihre wesentlichste Wirkung anders überhaupt nicht auszuüben vermöchten. Wo das betreffende Gift ursprünglich deponirt war, bis es nach der Dauer der Incubation ins Blut gelangte, ist fast nur von der Scrophulose und der Lues bekannt, für welche die Schwellung der Lymphdrüsen und das Verschwinden der Induration bei letzterer nach dem Eintreten secundärer Erscheinungen sehr bezeichnend sind.

Werden anhaltend grosse Mengen Irritamente resorbirt, so kann das Fieber mit einem Schüttelfrost beginnen; es besteht aber dann auch im fernern Verlauf mit grosser Heftigkeit fort (Pneumonia crouposa, Erysipelas etc.). Im Beginn des Fiebers besteht daher meist das Gefühl von Frieren oder Frösteln, in Folge von *Anämie und mitfolgender Abkühlung der Haut,* neben demjenigen von innerer Hitze.

Wirken nun die Irritamente weiter, so folgt, je nach dem Verlauf des Froststadiums, schneller oder langsamer das Hitzestadium des Fiebers. Während die anfängliche Gefässcontraction und vermehrte Wärmeproduction zusammen eine Heizung des Körpers auf z. B. 40° vollendet hatten, wird nun durch den vermehrten Wärmeabfluss eine weitere Steigerung der Temperatur unterdrückt. Sowie unter dem Einfluss der Irritamente die Temperatur erhöht wird, lässt die Zunahme der Wärme im Körper durch ihren dilatatorischen Einfluss auf die Gefässe eine Steigerung der Temperatur nicht über einen gewissen Grad hinaus zu. Sobald die Temperatur stationär bleibt, sind Wärmebildung und Wärmeabfluss gleich gross. Die relative Verminderung der absolut vermehrten Wärmeabgabe äussert sich neben der Temperatur-

erhöhung in verminderter Schweisssecretion und trockener Hitze der Haut. Sobald die irritirende Wirkung auf die sensibeln Nervenendigungen nachgelassen hat, wird das Schweissstadium an Stelle des Hitzestadiums treten. Das Schweissstadium steht also mit dem Fieber nur insofern im Zusammenhang, als beim Wegfall der Fieberursachen die nöthige vermehrte Wärmeabgabe nachfolgt, welche die Temperatur zur Norm zurückführt. Warum diese Wärmeabgabe für gewöhnlich zu stark ausfallen muss, bedarf nach dem oben erwähnten Gesetz der Compensationen keiner Erläuterung mehr. Sobald die nöthige vermehrte Wärmeabgabe stattgefunden hat, hören die Bedingungen, welche das Schweissstadium hervorgerufen hatten, auf, es kann daher dasselbe nur von kürzerer Dauer sein. Hatte endlich die Wirkung der Irritamente allmählig nachgelassen, so dass gegen Ende des Fiebers die Temperaturhöhe nur noch unbedeutend war, so wird (vgl. das Froststadium) der Charakter desselben verwischt, und sind oft kaum noch Andeutungen eines Schweissstadiums zu erkennen.

Eine vermehrte Disposition zu entzündlichen Processen, Eiterungen u. dgl. kann unabhängig von dem Einfluss der gleichzeitigen Temperatursteigerung, welche dieselben jedenfalls begünstigt, bei der Circulation von Irritamenten im Blut nicht Wunder nehmen. Dasselbe ist der Fall bei der so ausserordentlich häufigen, vorübergehenden, parenchymatösen Nierenentzündung während des Fiebers. Die Fieberhitze und die parenchymatöse Degeneration der Drüsen, namentlich ihrer zelligen Elemente, enthalten noch keine hinreichende Erklärung zu ihrer Entstehung. Dagegen ist eine andere Analogie sehr nahe liegend. Wie z. B. *Acria auf die Nieren reizend* einzuwirken vermögen, so können die im Blute angehäuften Irritamente gewiss auch zu einem ähnlichen Effect führen. Offenbar werden letztere massenhaft durch die Nierensecretion aus dem Körper eliminirt. Aber gerade die Fälle schwerer Erkrankung, z. B. von croupöser Pneumonie und Abdominaltyphus sind es, welche häufig nicht sowohl in Folge hoher Temperaturen (dieselben sind oft der Eiweissverluste wegen auffallend niedrig) als schwerer Nierenaffection mit besonderer Gefahr verbunden sind. Noch auffälliger als

bei den genannten Krankheiten sind die bei Diphtheritis und Scharlach auftretenden Nephritiden, bei welchen sich die reizende Wirkung der Irritamente auf die Nieren noch augenfälliger documentirt.

Die Drüsensecretion ist im Allgemeinen sehr herabgesetzt. Ob nervöse Einflüsse daran schuld sind, lässt sich nicht entscheiden; dagegen kann bei der verhältnissmässig bedeutenden Blutzufuhr zur Muskulatur, deren Thätigkeit während des ganzen Fiebers gesteigert ist, und zur Haut, welche eine entsprechend vermehrte Wärmeausgabe auszuführen hat, diejenige zu den Drüsen, und daher auch ihre Secretion nur noch unbedeutend sein! Die ungleichmässige, einseitige Blutvertheilung im Körper zu Ungunsten der drüsigen Organe, die Wirkung der Irritamente, sowie speciell der Temperatursteigerung haben nicht nur eine ausserordentliche Verminderung der Secretion, sondern auch eine qualitative Veränderung der Secrete selbst zur Folge. Daher die mangelhafte Functionsfähigkeit des Verdauungsapparates, die trockene Zunge, das Durstgefühl des Fiebernden.

Die directe Einwirkung der Irritamente auf das Gehirn scheint im Allgemeinen nicht bedeutend zu sein. Zwar ist der Fiebernde meist apathisch, somnolent, jedoch der psychische Zustand meist wenig alterirt. Immerhin kommen auch häufig leichtere oder auch heftigere Delirien vor, namentlich bei schwerern Fällen, welche oft Folge der erhöhten Temperatur, häufiger aber, abgesehen von den Wirkungen anhaltender Eiweissverluste, eines Collapses u. s. f. wohl als Folge der Reizwirkungen der Irritamente betrachtet werden müssen. —

Unsere vorstehende Deduction geschah absichtlich ohne Präsumption über die Natur der Irritamente und ohne Zwang an den Thatsachen. Wenn aber einerseits der Symptomencomplex des Fiebers in so einfacher und natürlicher Weise aus den Wirkungen der Irritamente folgt, und als Störung des oben nachgewiesenen

Mechanismus der Wärmeregulirung sich ergiebt, und wenn es andererseits nothwendig diese Irritamente sein *müssen*, welche das Fieber hervorrufen, so dürfte damit den Anforderungen *an einen Beweis* der principiellen Richtigkeit unserer Theorie über das Wesen des Fiebers, so weit sich derselbe aus den zur Zeit bekannten Thatsachen überhaupt führen lässt, Genüge geleistet sein.

ZWEITER THEIL.

Ueber die Behandlung des Fiebers.

1. Indicationen der Fieberbehandlung.

Die Indicationen der Fieberbehandlung richten sich im Allgemeinen nach den pathologischen Veränderungen, welche den Symptomencomplex des Fiebers ausmachen, indem die Erfüllung der Indicatio morbi für die meisten Fälle vollständig unmöglich ist. Eine causale Behandlung setzt eine gewisse Kenntniss der Fieberursachen voraus, welche freilich, indem es nachzuweisen gelungen ist, dass das Fieber, wo es besteht, nothwendig durch Irritamente hervorgerufen werden muss, bedeutend klarer zu übersehen sind. Ich will es bei diesem Anlasse nicht unerwähnt lassen, dass auch schon früher die Annahme von dem Fieber zu Grunde liegenden Irritamenten urgirt wurde, glaube aber, es umsomehr hervorheben zu müssen, dass der mit letzterem Ausdruck bezeichnete Begriff ein von dem unsrigen total verschiedener war, da man von den frühern Fieberirritamenten, besonders im Hinblick auf die Resultate von *Breuer* und *Chrobak* eine gewisse Selbständigkeit, das Vermögen der Erzeugung von Fieber durch ihre eigenen Wirkungen im Körper erwartete, während ihnen im Gegensatz zu unserer oben gegebenen Definition keineswegs jene specielle, aus-

schliessliche Einwirkung auf den sensibeln Apparat des Nervensystems beigelegt wurde, welche allein schon, vermittelst einfacher Anregung der reflectorischen Functionen motorischer Organe, als Gesammtreflexwirkung den ganzen Symptomencomplex des Fiebers zur unmittelbaren Folge haben muss. Bei der Unzulänglichkeit unserer Kenntnisse erscheint es verfrüht, Entzündungsreiz und Fieberirritament ohne weiteres zu identificiren, obwohl sie häufig identisch sein mögen. Offenbar wirkt der entzündliche Reiz im Allgemeinen viel intensiver; während z. B. die Fieberirritamente eine Contraction der Hautcapillaren bewirken, erzeugen entzündliche Reize sogar eine Erweiterung derselben und können Blasen- und Pustelbildung veranlassen, ein Effect, den wir nur bei ganz heftiger, peripherer Reizwirkung der Irritamente (Scarlatina, Morbilli, Varicellae, Variola etc.) beobachten können. Auch ist noch keineswegs erwiesen, dass die Ausschaltung kleinerer Gefässe aus der Circulation (*Hüter*) allen fieberhaften Erkrankungen gemeinsam zugehöre, übrigens könnte dieselbe unmöglich etwa Entstehung von Fieber veranlassen. Denn nichts wäre leichter, als eine auf mechanischer Wärmestauung beruhende Temperatursteigerung durch Wärmeentziehungen zu verhüten, da die erhöhte Temperatur eine relative Erweiterung der peripheren Gefässe trotz der Wärmeentziehung so lange unterhalten müsste, bis sie selbst beseitigt wäre. *Senator* hat bei fiebernden Kaninchen ausserdem eine häufig wechselnde Erweiterung und Verengerung der kleinen Gefässe direct beobachtet. Letzteres Verhalten lässt sich freilich zur Erklärung des Zustandekommens des Fiebers nicht verwerthen, indem es des Nachweises bedarf, wie sich der Contractionszustand der Gefässe im Allgemeinen und im Vergleich zu demjenigen des gesunden Kaninchens verhält. — Die Wärmeregulirung fungirt beim Fiebernden ähnlich, wie beim Gesunden, wenn auch etwas schwächer; die febrile Temperatursteigerung hat ihre Ursache nicht in einer absoluten, sondern in einer relativen Beschränkung der Wärmeabgabe. Die letztere, von *Senator* und *Winternitz* betont, reicht allerdings allein zur Erklärung der höhern Einstellung der Temperatur aus, aber die Steigerung der Wärmeproduction im Fieber und bei Wärmeentziehungen ist nicht zu verkennen. Wenn

Winternitz die reflectorische Wirkung der Kälte nicht nur an den kleinen Gefässen der Haut und der Muskulatur der letztern, sondern selbst an der Radialis beobachten konnte, liegt doch die Annahme nahe, dass Kältewirkungen, welche auf das cerebrospinale System wirken und selbst bis zum Bewusstsein gelangen, nicht ohne jeden motorischen Effect bleiben werden. Und wenn wir, wie im kalten Bade, so auch im Froststadium des Fiebers, lange andauernde, heftig schüttelnde Bewegungen der Körpermuskulatur treffen, so weisen schon diese allein deutlich genug auf vermehrte Functionen der Muskulatur, d. h. auf gesteigerte Wärmeproduction des Körpers hin. Da die Wärmeabgabe im Hitzestadium des Fiebers absolut vermehrt ist, so folgt ebenso direct, indem sonst die Körpertemperatur nothwendig sinken müsste, dass auch hier die Wärmeproduction vermehrt ist. Die bisher divergirenden Anschauungen müssen sich auf dem Boden des obigen Nachweises vereinigen, dass die febrile Körpertemperatur in Folge der relativen Verminderung der Wärmeabgabe erhöht, dass aber gleichzeitig die Wärmeproduction vermehrt ist. —

Die Natur unserer Irritamente ist jedenfalls eine sehr verschiedenartige, und wenn die Injection von Petroleum, das Einreiben von Crotonöl etc. schon Fieber zu erzeugen im Stande sind, so können die Irritamente sehr einfach zusammengesetzte Körper sein. Bezüglich des salzsauren Sepsins hat *Bergmann* selbst darauf aufmerksam gemacht, dass bei der Darstellung desselben die Möglichkeit der Beimischung organisirter Bestandtheile nicht vollständig zu vermeiden sei und die Entstehung des Fiebers möglicherweise auf die Gegenwart derselben zurückgeführt werden müsse. — Andererseits lässt der Charakter gewisser Fiebersymptome auf specifische Eigenschaften von Fieberirritamenten schliessen, welche z. B. mit der charakteristischen Eigenthümlichkeit begabt sind, sich nur auf dem Boden des menschlichen oder thierischen Organismus weiter zu entwickeln u. s. f. Ob es bei einem Entzündungsfieber, z. B. durch Einreiben von Crotonöl erzeugt, das Eindringen des letztern in die Gewebe des Körpers, resp. die Resorption desselben ins Blut sei, wodurch die Hemmung der Wärmeabgabe und die Steigerung der Wärmeproduction zu Stande

kömmt, oder ob durch den entzündungserregenden Stoff im thierischen Organismus neue Körper von irritirendem Charakter erzeugt werden, lässt sich vorerst nicht mit Sicherheit entscheiden. Immerhin scheint auch diessmal die einfachere Annahme die richtigere zu sein, denn es wäre nicht einzusehen, warum Stoffe mit ungewöhnlich stark reizenden Eigenschaften, welche innerhalb des Körpers noch ihre Selbständigkeit bewahren, bei feiner Vertheilung nicht direct auf die sensibeln Nervenendigungen desselben reizend einwirken sollten, während andererseits die Annahme nicht vollständig ausgeschlossen werden darf, dass zuweilen, vermöge der local irritirenden Wirkungen ein eigenthümlicher Zerfall der Gewebe hervorgerufen werde, so dass unter deren Einfluss neue Substanzen von irritirendem Charakter auftreten könnten, welche durch Reiz auf die sensibeln Nervenendigungen gleichfalls Fieber zu erzeugen vermöchten.

Für einzelne infectiöse Krankheiten lässt sich mit grosser Bestimmtheit der Nachweis führen, dass das Fieber nach dem Eindringen gewisser Organismen in den vorher gesunden Körper hervorgerufen wurde. Das Milzbrandcontagium besteht aus einer charakteristischen Form von Bacterien; im Blute der Recurrenskranken finden sich die bekannten Spirillen, in der pyämischen Form des Puerperalfiebers beobachtet man sehr häufig Metastasen in der Uterussubstanz, oder auch anderwärts, welche, aus Conglomeraten von Bacterien bestehend, von aussen aufgenommen und durch Embolieen in den Körper verschleppt wurden; durch Injection putrider Flüssigkeit, welche zahllose Vibrionen und Bacterien enthält, gelingt es, septisches Fieber hervorzurufen und selbst die Einwanderung der Trichina spiralis in die Muskulatur des Körpers geht unter lebhaften Fiebererscheinungen vor sich. Es deutet diess mit einiger Bestimmtheit darauf hin, dass kaum der unmittelbare Einfluss derartiger Organismen selbst, sondern die unter ihrer Einwirkung entstehenden, auf die sensibeln Nerven reizend einwirkenden Spaltungsproducte es sind, welche das Fieber als solches mit allen seinen Eigenthümlichkeiten erzeugen. Man kann sich kaum vorstellen, wie unter dem directen Einfluss organisirter Elemente Reizwirkungen auf den ganzen peripheren, sensibeln Nervenapparat

zu Stande kommen sollten, während für die Entstehung von Fieber aus Zersetzungsproducten mit irritirenden Eigenschaften mancherlei Analogieen bestehen. Während gewichtige Wahrscheinlichkeitsgründe dafür sprechen, dass die Entstehung der meisten Infectionskrankheiten, insbesondere derjenigen mit wohl charakterisirtem Fieberverlauf, mittelbar von dem Eindringen organisirter Elemente in den Körper abzuleiten seien, halten wir, so lange noch nichts zu der Annahme eines directen Einflusses der letztern auf den sensibeln Nervenapparat führt, es für wahrscheinlicher, dass nicht die Fieber erzeugenden Organismen selbst, sondern die unter ihrem Einfluss entstandenen, besonderen Zersetzungsproducte es sind, welche die Bedingungen zur Erzeugung von Fieber, d. h. die irritirenden Eigenschaften in sich schliessen. Wie sollte man sich etwa den directen Einfluss der erstern auf die sensibeln Nervenendigungen vorstellen? Auch erscheint die Art der Einwirkung der Irritamente auf den peripheren, sensibeln Nervenapparat, sowohl derjenigen, welche von Substanzen mit ausgesprochen reizendem Charakter herrühren, als derjenigen, welche nach letzterer Auffassung Entstehung des Fiebers zur Folge haben, auf gemeinsame Grundlage zurückgeführt. Es darf jedoch der Einfluss der Fiebererreger auf die Entstehung des Fiebers nicht unterschätzt werden; je nach den vitalen Functionen derselben werden die im Organismus entstehenden, irritirenden Substanzen in kleinerem oder grösserem Maassstabe producirt, wodurch die Intensität des Fiebers bestimmt wird. Gelänge es, ihre Lebenseigenschaften im Organismus zu vernichten, so würde dadurch auch der weiteren Entstehung von Irritamenten gründlich vorgebeugt. Es ist in dieser Beziehung sehr bemerkenswerth, dass diejenigen antipyretischen Medicamente, welche einen ausgesprochenen Einfluss auf die Temperatur auszuüben im Stande sind, diesen Einfluss in gleichen Gaben auf die Temperatur des Gesunden in weit geringerem Grade zeigen, ebenso dass dieselben sämmtlich nachgewiesenermaassen ausgesprochene antiseptische Eigenschaften zeigen (Chinin, Carbolsäure, Salicylsäure, Cresotinsäure, Alkohol, Thymol etc.) und es ist heute noch viel wahrscheinlicher, als früher, dass der antipyretische Einfluss mit einem innerhalb des Körpers entstandenen antiseptischen in Zusammen-

hang zu bringen sei. Es wäre interessant, die Gründe zu vernehmen, warum ein antiseptisches Mittel innerhalb des Körpers nicht antiseptisch wirken sollte! Damit will ich aber keineswegs bezweifeln, dass nicht auch auf anderem Wege antipyretische Wirkungen möglich seien (Digitalis) und dass unsere gewöhnlichen Antipyretica nicht auch besondere Wirkungen, abgesehen von der antiseptischen, auf den Organismus ausüben können, oder gar die Meinung vertreten, dass jedes antipyretische Medicament nothwendig antiseptische Eigenschaften besitzen müsse, wiewohl ich die Ueberzeugung habe, dass auch in Zukunft die besten Antipyretica, deren es ohne Zweifel noch eine beträchtliche Zahl giebt, in der Reihe der Antiseptica gefunden werden. Uebrigens darf man an die Wirkung antiseptischer Agentien nicht übertriebene Anforderungen stellen. Wenn wir wissen, dass die maximalen Dosen, welche dem Körper einverleibt werden dürfen, bei der Salicylsäure z. B. 12,0 betragen, dass ferner die antiseptische Wirkung im Körper nicht diejenige der freien Säure, sondern der wohl constatirten, wenn auch schwächern ihrer Salze ist, so ergiebt eine einfache Rechnung, dass eine Lösung von 12,0 Natr. salicyl. auf ein Körpergewicht von z. B. 60000,0 keine Concentration mehr sein kann, bei der alle etwa im Körper vorhandenen Organismen unbedingt zerstört werden müssten! Aehnlich verhält es sich mit den verwendbaren Dosen von Chinin, Carbolsäure etc. So lange die Concentration der Lösungen dieser Stoffe, welche übrigens im Körper fortwährend erst noch durch theilweise Ausscheidung mit dem Urin geschwächt wird, mit Rücksicht auf den Organismus selbst nicht auf diejenige Höhe gebracht werden kann, welche die unmittelbare Vernichtung aller jener in Frage kommenden Fieberkeime zur Folge haben müsste, ist auch vom Standpunkte der antiseptischen Theorie an eine directe Zerstörung der specifischen Ursachen des Scharlachs, der Masern, der Pocken, des Typhus u. s. w. nicht zu denken. Zwar könnte ausnahmsweise vielleicht in einzelnen Fällen die Wirkung dieser antiseptischen Substanzen für einzelne Species solcher Fieberkeime, von denen gewiss manche in dem menschlichen Körper selbst einen ungünstigen Standort haben, ausreichen, um trotz minimaler Concentration

die weitern Functionen derselben unmöglich zu machen. Ob wir die Wirkung des Chinins auf die Intermittens hieher zählen dürfen, bleibe dahingestellt. Im Allgemeinen aber ist man a priori nicht berechtigt, eine vollständige Vernichtung der specifischen Fieberursachen bei acuten Infectionskrankheiten von antiseptischen Mitteln zu erwarten, so lange wegen allzu grosser Verdünnung bei den letztern nicht einmal eine nennenswerthe antiseptische Wirkung in Frage kommen kann! —

Dass dagegen Antiseptica schon in schwächster Concentration die Lebenseigenschaften niederer Organismen vorübergehend zu hemmen vermögen, ist bekannt, und man darf daher mit einiger Wahrscheinlichkeit erwarten, dass, zumal bei den im Körper erschwerten Lebensbedingungen derselben, vielleicht schon durch diejenigen Quantitäten, welche man dem Körper zuführen darf, eine zeitweilige Hemmung ihrer Functionen und damit ein Hinderniss für die Production von Fieberirritamenten geschaffen werden könne. In diesem Sinne ist ein vorübergehendes Nachlassen des Fiebers durch die Wirkung grosser Dosen antiseptischer Medicamente denkbar, während wir es für unmöglich halten, dass durch dieselben Dosen der Verlauf aller verschiedenen infectiösen, fieberhaften Krankheiten plötzlich gänzlich aufgehalten werden könne. Will man trotzdem, weil die Salicylsäure nicht sogleich die weitere Entwicklung von Scharlach, Masern, Pocken etc. aufzuheben vermochte, die antiseptische Theorie ihrer antipyretischen Wirkung als unrichtig bezeichnen, bleibt consequenter Weise nichts mehr übrig, als die organische Natur der verschiedenen Contagien, Miasmen etc. überhaupt zu bestreiten; einstweilen dürften aber die Gründe, welche dafür vorgebracht worden sind, dass wir als Ursache jener Krankheiten organisirte Elemente, entwicklungsfähige Keime anzunehmen haben, vielleicht wenigstens ebenso stichhaltig sein, als die, welche gegen diese Auffassung der antipyretischen Wirkung der genannten Medicamente durch ihre *vorübergehende, künstliche Hemmung des Auftretens von Irritamenten* geltend gemacht worden sind. —

Als Begleiterscheinungen des Fiebers treten eine Reihe von Veränderungen im Körper mit degenerativem Charakter auf, welche

man theils auf die Wirkung der nähern Fieberursachen und der erhöhten Temperatur, theils auf die unvollkommene Ernährung während des Fiebers zurückgeführt hat. Eine wesentliche Erscheinung ist die zunehmende Abmagerung und das Sinken des Körpergewichtes der Fieberkranken. Nachdem man bei einzelnen, besonders schweren fieberhaften Krankheiten, wie Septicämie, Pyämie, einen malignen Verlauf erkannt hatte, welcher in keinem Verhältniss zur Temperaturerhöhung stehen konnte, neigte man eine Zeit lang dahin, die Hauptgefahr des Fiebers auf das specifische Agens, welches den fieberhaften Process zu Stande bringt, zurückzuführen. Es ist das Verdienst von *Liebermeister*, in neuerer Zeit den Einfluss der Temperatursteigerung im Fieber wieder zu gebührender Geltung gebracht zu haben, ohne den schädlichen Einfluss der Irritamente bei schweren Formen der Infection zu verkennen. — Für gewöhnlich besteht einmal die nachtheilige Wirkung der Irritamente dem Anscheine nach hauptsächlich in der reflectorischen Steigerung der Körpertemperatur und der Verbrennungsprocesse. Während die letztere als unwesentlich betrachtet werden darf, ist die erstere meist die grösste, die wesentliche Gefahr des Fiebers, indem allen übrigen übeln Nebenwirkungen des Fiebers, sofern es gelingt, die Temperatursteigerung zu unterdrücken, leichter zu begegnen ist. Dass die letztere bei gewissem Grade mit dem Leben des Organismus unverträglich wird, wurde durch eine grosse Anzahl Beobachtungen an Thieren festgestellt; eine Zunahme der Temperatur der Versuchsthiere von 5—6°, hervorgerufen durch eine Hinderung der Wärmeabgabe, hatte nach allen Beobachtern übereinstimmend den unbedingten Tod derselben zur Folge. Desgleichen lehrten die regelmässiger vorgenommenen Temperaturbestimmungen am Menschen, dass gewisse Temperaturen, wie 42,0°, nur kurze Zeit erreicht werden dürfen, wenn nicht sogleich ein letaler Ausgang erfolgen soll. Wenn nun derartige excessive Temperatursteigerungen das Leben direct gefährden, dasselbe in kürzester Zeit vernichten können, so mag es keines weitern Beweises bedürfen, dass eine weniger excessive Steigerung bei um so längerer Dauer der Einwirkung den Organismus gleichfalls zu Grunde zu richten vermag. Man ver-

gleiche dagegen die wesentliche Veränderung des Krankheitsverlaufs durch die Kaltwasserbehandlung, welche wenigstens theilweise der Temperatursteigerung Einhalt thun kann. Wie die letztere, in untergeordneterem Maasse die Irritamente direct, eine Degeneration der Gewebe des Organismus herbeiführen können, so auch die in jeder Beziehung unzureichende Ernährung während des Fiebers. Eine plötzliche deletäre Wirkung der Temperatursteigerung kömmt beim Menschen im sogenannten Hitzschlag vor. Wenn das betreffende Individuum längere Zeit der Wirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt war, oder die Wärmeabgabe durch irgend ein Hinderniss nicht in genügendem Maasse stattfinden konnte, tritt unter lebhaften, kurzen Convulsionen plötzlich der Tod ein und die thermometrische Messung ergiebt hyperpyretische Temperaturen, zu deren Entstehung die Convulsionen allein unmöglich ausgereicht haben können. Die plötzliche Einwirkung zu hoher Temperaturen beruht höchst wahrscheinlich auf Veränderungen in der Muskulatur des Körpers, indem die meisten übrigen Gewebe, insbesondere das Nervensystem und das Blut weit höhere Temperaturen ertragen, ohne ihre Lebenseigenschaften einzubüssen, während der Muskel auf keinen Reiz mehr reagirt. Das wichtigste Organ, durch dessen Läsion der plötzliche Tod erfolgt, scheint die Muskulatur des Herzens zu sein, so dass der Tod wahrscheinlich durch Herzparalyse erfolgt. Auch bei Menschen, welche an Hitzschlag gestorben sind, ist die Irritabilität des Muskels vollständig aufgehoben und schon in ganz kurzer Zeit stellt sich Muskelstarre ein. — Aber die Temperatursteigerung ist nicht die einzige, wesentliche Gefahr des Fiebers. Die Resorption putrider Substanzen bewirkt an sich, abgesehen von der Erhöhung der Temperatur, einen perniciösen Verlauf der Krankheit und muss daher selbständig berücksichtigt werden. Auch gehört hieher die besondere Neigung der Gewebe zur Abscedirung bei Scharlach, Rotz u. s. w., welche sicherlich von der Temperatursteigerung unabhängig ist, der oft plötzliche Collaps bei Diphtheritis u. s. f. Die ausgedehnten degenerativen Veränderungen, welche nach ganz kurzer Dauer des Fiebers bei Variola, Typhus exanthematicus getroffen werden, können im Vergleich zu den Ver-

änderungen, welche selbst nach Tetanus beobachtet sind, nicht allein der erhöhten Temperatur angehören, es kann eine besondere Wirkung der Irritamente auf die Gewebe neben derjenigen der Temperatursteigerung nicht bezweifelt werden. —

Die parenchymatöse Degeneration betrifft vorzugsweise die zelligen Elemente der Gewebe. Die quergestreifte Muskulatur zeigt, sobald das Fieber einige Zeit angedauert hat, in ihren Elementen eine feinkörnige, bald geringere, bald bedeutendere Trübung, von Fettmolekülen herrührend; bei einer besondern Form, der wachsartigen Degeneration, werden die Muskelfibrillen in eine blasse, homogene Substanz umgewandelt *(Zenker)*. In beiden Formen geht die Querstreifung der Muskelfibrillen verloren. Von besonderer Bedeutung erweist sich die Degeneration der Muskulatur des Herzens. Wir finden hier gewöhnlich die erstere Art der Veränderung, welche in vorgeschrittenern Stadien die Leistungsfähigkeit des Herzens bedeutend verringern, zu Circulationsstörungen, zu den Erscheinungen der Insufficienz desselben führen kann. So erklären sich das rasche Auftreten von Lungenödem, die Neigungen zu Hypostasen und Decubitus, vorzeitige Gerinnungen im Herzen etc. Auch die Gefässe erfahren Veränderungen, besonders im Bereich des Endothels, welches gleichfalls feinkörnige Trübung zeigt und im Ganzen den nämlichen Process der fettigen Degeneration eingeht. Bei sehr langer Dauer des Fiebers können die Endothelien, gleich den Muskelfibrillen, vollständig zerfallen. Es liegt nahe, anzunehmen, dass der Zerfall der Innenhaut der Gefässe wenigstens theilweise durch den Reiz der im Blute circulirenden Irritamente zu Stande komme, deren unmittelbarer Einwirkung die Endothelien ausgesetzt sind. Verhältnissmässig geringer sind die Veränderungen, welche im Nervensystem und in der glatten Muskulatur nachzuweisen sind, obwohl der apathische, somnolente Zustand des Fiebernden und die zeitweise auftretenden Delirien gleichfalls auf entsprechende Veränderungen schliessen lassen. Dagegen zeigen die drüsigen Organe wieder deutlich die Merkmale der Degeneration, welche am Prägnantesten an den Zellen der Leber ausgesprochen sind. Auch diese lassen anfangs eine feinkörnige Trübung erkennen, später zerfällt die Zelle zu körnigem Detritus,

so dass dieselbe kaum oder gar nicht mehr als solche zu erkennen ist. Andere Drüsen, wie die Mundspeicheldrüsen, das Pankreas, verändern sich in analoger Weise, auch das Epithel der Harnkanälchen in den Nieren zeigt dieselben Vorgänge der Degeneration bis zu molecularem Zerfall. Das Secret der grössern und kleinern Drüsen ist häufig verändert, und da die zahlreichen drüsigen Elemente des Verdauungsapparates, sowie namentlich auch die grössern drüsigen Organe nur ganz spärliches Secret absondern, wird die Verdauung in hohem Maasse beeinträchtigt. Der Fiebernde vermag nur ganz kleine Quantitäten Nahrung zu assimiliren, bei der Zufuhr bedeutenderer Quantitäten wird ein grosser Theil unverdaut wieder ausgeschieden. Bemerkenswerth ist, dass trotz der unvollkommenen Ernährung im Fieber nicht ebenso rasch, wie beim Gesunden, die Folgen der Inanition sich einstellen, so dass der Fiebernde selbst Wochen lange eine unzureichende Ernährung aushält. Man muss annehmen, dass der Zerfall der Gewebe dem Körper gewissermaassen als Quelle der Ernährung dient, während der Gesunde sein Organeiweiss nicht in gleicher Weise zu seiner Selbsterhaltung umzuwandeln vermöchte.

Die febrile Consumption lässt sich einigermaassen durch die Abnahme des Körpergewichtes bemessen, da jedoch die letztere anfangs vielleicht doch noch mehr auf dem Schwund des Panniculus, als auf dem Zerfall der Albuminate beruht, können die Wägungen des Körpergewichtes nur einen ungefähren Aufschluss über die Grösse und die Gefahr der Verarmung an eigenem Material des Körpers geben. Sie käme nach dem Bisherigen primär durch vermehrte Wärmeproduction bei gleichzeitig ungenügender Ernährung, theilweise vielleicht auch durch eine besondere, deletäre Einwirkung der Irritamente auf die Gewebe, secundär durch den Einfluss der Temperatursteigerung zu Stande; ausserdem können noch Eiweissverluste im Allgemeinen dieselbe bedeutend vermehren, so Albuminurie, langdauernde Eiterungen, Bronchoblennorrhoe, Blutungen u. s. f. und dadurch von besonderem Nachtheil werden. Von letztern können namentlich Blutungen und Eiweissverluste durch den Urin (Albuminurie bei Scharlach,

Epistaxis, Darmblutungen bei Typhus etc.) unter Umständen directe Lebensgefahr involviren. Ob die nach *Salkowsky* im Fieber bedeutend vermehrte Ausscheidung der Kalisalze die nicht seltene Entstehung von hämorrhagischer Diathese veranlasst oder begünstigt, kann noch nicht mit Sicherheit ausgesprochen werden.

Ueberblickt man nach dem Vorstehenden die Gefahren, welche dem Fieberkranken aus dem Symptomencomplex des Fiebers erwachsen, so sind die einen von den Fieberursachen direct abhängig, die andern auf Rechnung einiger Symptome des Fiebers zu setzen. Unter ihnen nimmt die Temperatursteigerung den ersten Rang ein; da sie durch eine relative Verminderung der Wärmeabgabe zu Stande kömmt, muss die febrile Hemmung der Wärmeableitung als eine Hauptgefahr des Fiebers bezeichnet werden, während eine ähnliche Bedeutung der febrilen Steigerung der Wärmeproduction keineswegs beizumessen ist. Obschon die Wärmeabgabe des Gesunden, welche bei verschiedenen Individuen unter ähnlichen Verhältnissen untersucht wurde, im Ganzen eine Uebereinstimmung innerhalb gewisser Werthe zeigte, so dass eine über diese hinaus gesteigerte Wärmeabgabe als pathologisch bezeichnet werden könnte, würde sie doch, sobald der Wärmeverlust einer bestimmten Wärmeproduction angepasst ist, keine Nachtheile bringen, vorausgesetzt, dass bei der Mehrproduction von Wärme, resp. der gesteigerten Verbrennung auch eine vermehrte Zufuhr von Verbrennungsmaterial stattfinde. Allein gerade der Versuch, dem Fiebernden einen Ersatz für den relativ gesteigerten Verbrauch an Körpersubstanz zu bieten, begegnet besondern Schwierigkeiten, indem nicht nur der Assimilation der Nahrung im Verdauungsapparate bedeutende Hindernisse entgegenstehen, sondern auch bei erfolgter Resorption der Ernährungsbestandtheile nichtsdestoweniger keine Regeneration der Gewebe in dem Sinne, wie beim Gesunden, stattfindet. Ein vollständiger Wiederersatz für die Consumption an Körpersubstanz wäre im Fieber ganz besonders indicirt, weil, wie die vermehrte Ausscheidung von Harnstoff beweist, im Fieber der Zerfall von Eiweisskörpern in hohem Maasse zunimmt und, wie sich aus der vermehrten Kohlensäureausscheidung mit Bestimmtheit folgern lässt,

die Verbrennung gesteigert ist. Wenn es gelänge, bei Resorption genügender Mengen verdauten Eiweisses dem Zerfall der Gewebe vorzubeugen, so wäre damit die Gefahr der febrilen Consumption grossentheils beseitigt, da im Uebrigen die Zufuhr und die Resorption von Brennmaterial keine wesentlichen Schwierigkeiten hat (lösliche Kohlenhydrate). Aber der Ersatz des Eiweissmaterials ist im Fieber ausserordentlich erschwert; weil die Secretion der drüsigen Organe des Verdauungsapparates in hohem Grade vermindert ist, wird die Ueberführung der Albuminate in lösliche Modification in hohem Maasse beschränkt. Der Fiebernde verdaut daher weniger Eiweiss, als der Gesunde und schon aus diesem Grunde war man bisher nicht im Stande, denselben genügende Quantitäten resorbiren zu lassen, die seinen Abgang an Eiweisssubstanzen hätten decken können. Der Ersatz an Eiweissmaterial beim Fiebernden gestaltet sich aber noch aus einem besondern Grund bedeutend schwieriger, indem nach den Untersuchungen von *Huppert* und *Riesell* durch gesteigerte Eiweisszufuhr nicht nur kein Stickstoffgleichgewicht im Körper erreicht wird, sondern der Zerfall der stickstoffhaltigen Substanzen eher noch zunehmen soll. Obschon insbesondere die Modalitäten des letztern Resultates noch durch weitere Untersuchungen festzustellen sein dürften, sind doch gewiss durch die gesteigerte Körpertemperatur erschwerte Bedingungen für die Herstellung eines Stickstoffgleichgewichtes im Körper gegeben und es besteht somit die Schwierigkeit nicht nur darin, dass es dem Körper nicht gelingt, genügende Eiweissmengen zur Resorption vorzubereiten, sondern dass selbst die resorbirten Mengen vom Körper nicht zum Ersatz des verbrauchten Eiweissmaterials verwendet werden. Dass sich der Wiederersatz der Eiweisssubstanzen im Fieber noch viel schwieriger gestalten muss, wenn zu den soeben erwähnten Umständen noch intercurrente, oder selbst länger dauernde Eiweissverluste durch Blutungen, Albuminurie u. s. w. hinzukommen, ist selbstverständlich. Wenn es zwar bei genügender Zufuhr löslicher Kohlenhydrate gelingt, dem Fiebernden ein seiner vermehrten Wärmeproduction entsprechendes Verbrennungsäquivalent zuzuführen, so würde wohl durch die vermehrte Verbrennung allein dem Körper kein Nachtheil er-

wachsen. Offenbar ist der Zerfall der Gewebe nicht etwa von der vermehrten Wärmeproduction abhängig, sondern von denjenigen weitern Ursachen, welche wir bereits als Hauptgefahren des Fiebers dargestellt haben; immerhin müsste, falls kein der vermehrten Wärmeproduction entsprechendes Verbrennungsäquivalent dem Körper zugeführt würde, die Wärmeproduction ausschliesslich durch Verbrennung von Körpermaterial und namentlich auch theilweise von Eiweisssubstanzen vor sich gehen.

Die Gefahren des Fiebers bestehen demnach in der deletären Wirkung der erhöhten Körpertemperatur und derjenigen der Fieberirritamente, namentlich in gewissen Krankheiten, auf die Gewebe des Körpers, sowie in dem erschwerten Wiederersatz der im Fieber verbrauchten Körperbestandtheile bei der febrilen Steigerung des Stoffumsatzes.

Unter ihnen nimmt die gesteigerte Verbrennung bei weitem die geringste Stellung ein, indem die nachtheiligen Folgen derselben fast ganz durch eine entsprechende, vermehrte Zufuhr von Heizmaterial sich vermeiden lassen. Schwieriger gestaltet sich die Bekämpfung der übrigen Fiebergefahren. Würde es gelingen, auf einmal die specifischen Krankheitsursachen zu zerstören und damit die Entstehung von Fieberirritamenten überhaupt zu verhindern, so wäre sämmtlichen nachtheiligen Wirkungen des Fiebers vorgebeugt, indem dann sowohl die Temperatursteigerung und die vermehrte Verbrennung, als auch die Schwierigkeit der Regeneration der Gewebe bei genügender Nahrungszufuhr aufgehoben wäre. Während es bis jetzt nur in wenigen Fieberformen möglich ist, eine eigentliche, specifische Behandlung einzuleiten und den Krankheitsprocess zu coupiren, gelingt wenigstens häufig durch consequente hygieinische Maassnahmen die Zerstörung specifischer Krankheitsursachen und damit die Verhütung ihrer weitern Ausbreitung; auch kann man bei Beobachtung aller nöthigen Vorsichtsmaassregeln den Fiebernden vor vielen neuen schädlichen Einwirkungen sicherstellen. Nächstdem hat die Fieberbehandlung ihr Augenmerk hauptsächlich auf die Temperatursteigerung zu richten und, wo es gelingt, die Temperatur des Körpers herabzusetzen. Bei der eminenten Gefahr der erhöhten Eigenwärme hat sich die

antipyretische Behandlung der fieberhaften Krankheiten in den letzten Decennien, gegenüber der frühern indifferenten, immer mehr eingebürgert und liefert die besten Resultate. Die Herabsetzung der Temperatur kann auf verschiedene Weise erzielt werden; theoretisch bestehen hiefür die Möglichkeiten, entweder den Körper zu veranlassen, selbst verhältnissmässig so viel mehr Wärme auszugeben, sei es bei unveränderter oder bei gleichzeitig herabgesetzter Grösse der Wärmeproduction, dass dadurch die Temperatur auf normale Höhe eingestellt wird, oder die Wärmeabgabe des Körpers in directer Weise durch excessive Wärmeentziehungen über die im Fieber verminderte Widerstandsfähigkeit der Wärmeregulirung hinaus soweit zu steigern, dass dadurch gewissermaassen gewaltsam trotz intensiver Mehrproduction von Wärme die Körpertemperatur herabgesetzt wird. Alle diese drei Möglichkeiten liegen auch praktisch vor. Während man sich in der Ausführung der Fieberbehandlung jeweilen nach den zu Gebote stehenden Hülfsmitteln richten muss, welche mit der Zeit Veränderungen unterliegen, lassen sich die theoretischen Indicationen bereits formuliren. Die Postulate einer rationellen Fieberbehandlung, welche, soweit möglich, erfüllt werden müssen, sind:

1. Verhinderung des Auftretens von Irritamenten im Körper und Verhütung der Einwirkung neuer Schädlichkeiten;
2. Herabsetzung der erhöhten Temperatur auf die Norm;
3. Vollständiger Wiederersatz des Verlustes an Körpermaterial.

Während es nur ausnahmsweise gelingen wird, den Krankheitsursachen, der Temperatursteigerung und der febrilen Consumption vollständig vorzubeugen, und diesen Indicationen ganz gerecht zu werden, wird man immerhin bei richtiger Anwendung der zu Gebote stehenden Mittel wesentliche Erfolge zu erzielen im Stande sein. Hiezu ist eine gründliche und vorurtheilsfreie Würdigung der Wirkungsweise der bestehenden prophylactischen und specifischen, der antipyretischen und der diätetischen Heilmethoden unerlässlich.

2. Wirkungsweise der einzelnen Heilmethoden.

a. Prophylaxis und specifische Behandlung.

Die prophylactische Behandlung des Fiebers kann zwei Aufgaben haben, einmal zu verhüten, dass eine fieberhafte Krankheit acquirirt wird, sodann den Fieberkranken vor neuen schädlichen Einwirkungen sicher zu stellen. Der specifischen Behandlung des Fiebers käme dann endlich die Aufgabe zu, die bereits acquirirten Fieberursachen in dem Körper unwirksam zu machen. Bei der verwandten Bestimmung beider lassen sich dieselben sehr wohl gemeinsam behandeln.

Die Verhütung gewisser Fieberkrankheiten ist eine der hauptsächlichsten Bestrebungen der öffentlichen Gesundheitspflege. Die ausserordentliche Bedeutung, welche diesem erst in neuerer Zeit zu genügender, allgemeiner Anerkennung gelangten Zweig der Therapie zukömmt, giebt sich gerade in den Resultaten kund, welche bei zweckentsprechenden Maassregeln gegenüber infectiösen fieberhaften Krankheiten sich erzielen lassen. Die Mortalitätsziffer einzelner Städte, bei denen gewisse Krankheiten vorherrschend geworden sind, richtet sich sehr nach den hygieinischen Verhältnissen derselben, ganz besonders aber unterliegt bei gewissen Epidemieen dieselbe, je nach den gegen dieselben getroffenen Vorkehren, bemerkenswerthen Schwankungen. Auch lässt sich sowohl für grössere Bevölkerungscomplexe, als auch für Hospitäler, Garnisonen u. s. f. durch gründliche Desinfection, Controlle baulicher Einrichtungen u. s. w. mancherlei Uebelständen vorbeugen. So ist es wenigstens für Städte erreichbar, in denen z. B. der Abdominaltyphus einheimisch geworden ist, durch Beschaffung eines gesunden, reinen Trinkwassers, durch Anlegung passender Systeme zur Entfernung und Desinfection der Dejectionen, Verbesserung der sanitarischen Zustände der Wohnungen im Allgemeinen, strenge Beaufsichtigung der Ausführung angeordneter Maassregeln die Ausdehnung und Verbreitung dieser Krankheit bis zu gewissem Grade einzuschränken. Auch in Einzelwohnungen, selbst mit ungünstigen

hygieinischen Verhältnissen, lässt sich bei gründlicher Desinfection, Vermeidung ungesunden Trinkwassers, zweckmässiger Lebensweise u. s. f. die Ausbreitung des Abdominaltyphus auf die übrigen Hausbewohner mit grosser Sicherheit verhindern. Eingreifendere Vorkehren erfordern Krankheiten wie Cholera, Variola u. s. f. Es genüge an dieser Stelle, die grosse Wichtigkeit consequenter, öffentlicher Maassregeln im Allgemeinen betont zu haben, in deren Einzelheiten einzutreten hier nicht der Ort ist. Wenn es z. B. unter Anwendung starker Desinficientien gelingt, den Krankheitskeim in Cholerastühlen vollständig zu zerstören, kann der Einzelne wenigstens vor der Ansteckung aus diesen bewahrt bleiben, und es gehören daher in gewissem Sinne solche prophylactische Maassnahmen gleichfalls in den Bereich der specifischen Fieberbehandlung, welche auf eine Vernichtung der Fieberursachen innerhalb und ausserhalb des Körpers ausgehen muss. Höchst eigenthümlich, an verwandte Processe ausserhalb des Organismus erinnernd, ist die Immunität, welche man sich durch Infection mit Vaccine für eine Reihe von Jahren gegenüber der Variola erwirbt. Die Prophylaxis sucht ausserdem von dem erkrankten Organismus alle nachtheiligen Einflüsse abzuhalten, und denselben dadurch unter möglichst günstige Bedingungen zu setzen. So bedarf die Ernährung von Fieberkranken einer sorgfältigen, ärztlichen Ueberwachung und ist dieselbe dem Zustand und den Bedürfnissen des Kranken möglichst anzupassen. Durch sorgfältige Beaufsichtigung von Typhuskranken z. B. können dieselben vor Läsionen des Darmkanals, Recidiven etc. häufig bewahrt werden. Der Kranke zeigt im Allgemeinen das Gefühl von Mattigkeit, Schwäche, derselbe ist keiner bedeutenden Leistung mehr fähig, auch psychisch meist benommen, so dass er schon von selbst die Ruhe aufsucht und jede körperliche und geistige Anstrengung zu vermeiden trachtet. Da jeder erhebliche Aufwand an Kräften seine Consumption befördern hilft, wird man einen solchen von ihm fern zu halten suchen. Es hat daher der Fiebernde sich im Bett aufzuhalten, weil er in keiner andern Situation mit weniger Anstrengung verweilen kann und die Thätigkeit der Muskulatur des Körpers in jeder andern, selbst schon in sitzender Stellung, mehr in An-

spruch genommen wird. So sah *Kernig* die Körpertemperatur regelmässig um einige Decigrade sinken, wenn auf vorherige aufrechte oder sitzende Körperstellung ruhiges Liegen erfolgte. Auch die gleichfalls ermüdenden psychischen Anstrengungen sind möglichst zu hindern, damit dem Fiebernden die ihm nöthige Ruhe vollständig zu Theil werde. Selbstverständlich hat man im Uebrigen durch möglichste Sorgfalt und Reinlichkeit in der Pflege der Kranken u. s. f. die Bedingungen zu seiner Genesung möglichst günstig zu gestalten.

Die Zahl derjenigen Krankheiten, welche durch gewisse Heilmethoden direct coupirt werden können, ist eine sehr geringe. Man hat in diesem Falle anzunehmen, dass die Wirkung des Medicamentes die fernere Entstehung von Irritamenten vollständig verhindert und muss daher schliessen, dass durch die Specifica die Lebenseigenschaften, die Wirksamkeit der Fieberursachen überhaupt aufgehalten oder ganz aufgehoben werden können. Da ferner jede fieberhafte Krankheit auf dem Eindringen fremdartiger Materien in dem Organismus beruht, denen der perverse Reiz der Irritamente seine Entstehung verdankt, so sind wir berechtigt, bei jeder fieberhaften Krankheit, welche wir im Gegensatz zu ihrem gewöhnlichen Verlauf durch unsere Behandlung rasch und vollständig zu beseitigen vermögen, einen derartigen, specifischen Einfluss auf die eigentlichen Fieberursachen anzunehmen.

Von denjenigen Mitteln, welchen specifische Wirkungen zukommen, sind einige zu erwähnen, deren Anwendung häufig in prophylactischem Sinne erfolgt. Es ist bei der antiseptischen Wundbehandlung Regel, die Wunde durch Carbolsäure, Salicylsäure oder andere Antiseptica vor dem Zutritt von Eiterung und häufig auch Fieber erzeugenden Stoffen zu schützen und es entspricht dieses Verfahren vollständig den logischen Anforderungen an eine Wundhygieine. Es ist unnöthig, darauf hinzuweisen, warum eine grosse Wundfläche eine besonders günstige Stelle zur Resorption fremdartiger Körper darstellt und inwiefern durch Antiseptica der Entstehung von Irritamenten vorzubeugen ist. Dieselben Mittel aber, mit denen wir ihnen den Zutritt zu jenen Wundflächen nur unter der Bedingung gestatten, dass sie vorher dabei

ihre Lebenseigenschaften eingebüsst haben, benutzen wir gleichfalls zu einer directen, specifischen Behandlung da, wo es sich darum handelt, eine bereits stattgehabte Wundinfection mit consecutivem Fieber wieder rückgängig zu machen. Hieher gehören die seltenen, aber wohl constatirten Fälle von eigentlicher Septicämie, in denen es durch energische antiseptische Behandlung gelang, dieselbe vollständig zum Verschwinden zu bringen, durch Beseitigung des jauchigen Herdes die Ursache des Fiebers zu entfernen. Auch wenn z. B. bei einem eitrigen oder jauchigen Exsudat der Pleurahöhle durch Entleerung desselben und nachherige wiederholte, gründliche Desinfection der Pleurahöhle ein bestehendes, intensives Fieber plötzlich aufhört, ebenso wenn nach der Incision bei Phlegmonen durch Entleerung des Eiters eine weitere Resorption unmöglich gemacht wird, darf man wohl von specifischer Fieberbehandlung reden. Gelingt es die pyrogenen Stoffe ausserhalb oder auch innerhalb des Körpers zu zerstören, kann das Auftreten neuer Irritamente im Körper verhindert werden. Wenn es gelingen sollte, durch häufig wiederholte Aufnahme kleinerer Quantitäten der Salicylsalze nicht nur eine allfällige desinficirende Wirkung im Magen und obern Theil des Darmkanals zu Stande zu bringen, sondern auch durch Aufnahme derselben ins Blut den Körper der Infection gegenüber widerstandsfähiger zu erhalten, so dass sie als wirksames Prophylacticum gegen Cholera verwendet werden könnten, müsste diese Wirkung des Medicamentes gleichfalls als eine specifische bezeichnet werden*).

Wenn wir nur diejenigen Arzneimittel als Specifica im engsten Sinne des Wortes berücksichtigen, durch welche bei innerlicher Aufnahme ein unmittelbarer, eingreifender Effect erzielt wird, so können wir hieher das Chinin, die Salicylsäure, vielleicht auch die Arsen-, Mercurial- und Jodpräparate rechnen. Bezüglich der Mer-

---

*) Da sich die frühere, allgemein herrschende Anschauung, dass die Salicylsalze antiseptisch unwirksam seien, als unrichtig herausgestellt hat, ist keine dringende Indication mehr vorhanden, statt ihrer nur die freie Säure zu verwenden. Vgl. *Buss,* Zur antipyretischen Bedeutung der S. und des neutralen s. Natron. Stuttgart, F. Enke, 1876, S. 39.

curialpräparate sprechen mannigfache Erfahrungen in neuerer Zeit dafür, dass es bei lange genug und richtig durchgeführter Behandlung möglich ist, dem Eruptionsfieber, sowie dem Auftreten secundärer Erscheinungen bei Lues vorzubeugen *(Bäumler)*. Ob dem heilenden Einfluss der solutio Fowleri oder der pilul. asiat. bei den inveterirten Formen der Intermittens eine Zerstörung des Malariagiftes zu Grunde liegt, ob die Mercurial- und Jodpräparate und die Salicylsäure einen schwachen specifischen Einfluss auf den Verlauf des Typhus abdominalis ausüben können etc., bleibe dahingestellt.

Am Eclatantesten aber sind die Erfolge einer specifischen Behandlung, welche durch Chinin und Salicylsäure bei den frischeren Formen der Intermittens und dem acuten Gelenkrheumatismus erzielt werden. Das Chinin leistet bei letzterem keine specifischen Dienste, selbst die Temperatursteigerung leistet auf das Hartnäckigste Widerstand. Auch ist die Wirkung der Salicylsäure auf den Process des Wechselfiebers nicht immer ausreichend, um dasselbe vollständig zu beseitigen, während allerdings in vielen Fällen die Anfälle nach Einwirkung grösserer Dosen definitiv ausbleiben; häufiger werden bloss einzelne Exacerbationen unterdrückt, worauf dann im Verlauf einiger Tage die Krankheit mit früherer Intensität sich wieder einstellt. In vielen protrahirten und in den meisten inveterirten Fällen ist die Wirkung der Salicylsäure unzuverlässig und scheint die Krankheit wenig mehr zu beeinflussen. Die meisten Beobachter, unter ihnen zuerst *Senator (Johansen)*, vermochten eine Wirkung der Salicylsäure auf Intermittens festzustellen, namentlich in frischen Fällen, fanden dieselbe aber übereinstimmend schwächer, als diejenige des Chinins. Um so zuverlässiger sind die Wirkungen des Chinins auf die Intermittens, der Salicylsäure auf den acuten Gelenkrheumatismus bei Anwendung genügend grosser Dosen.

Magendie hat zuerst die Ungefährlichkeit grösserer Gaben der Chininpräparate für den Körper und ihre Wirksamkeit gegen das Wechselfieber nachgewiesen. Der ausserordentlich prompte Erfolg räumte dem Chinin, da kein anderes Medicament mit gleich sichern Wirkungen gefunden wurde, bis auf den heutigen Tag in der Wechselfieberbehandlung den ersten Rang ein. Verschiedene

Präparate, wie Salicin (vgl. u.), folia Eucalypti globuli u. s. f. wurden eine Zeit lang warm empfohlen, ohne indessen sich halten zu können. Die Wirkung des Chinins auf Intermittens ist eine äusserst zuverlässige und Dosen von 0,5—1,0, einige Zeit vor dem Anfall verabreicht, vermögen in den meisten Fällen den nächsten Anfall aufzuhalten, häufig auch die nachfolgenden, letzteres fast immer bei wiederholter Anwendung des Chinins.

Die Wirkung der Salicylsäure auf den acuten Gelenkrheumatismus steht derjenigen des Chinins auf Intermittens in keiner Weise nach. Die ersten Beobachtungen hierüber habe ich bereits im December 1874 gemacht und bei einer Kranken, welche schon mehrere Tage lang an ganz ausserordentlich heftigen Schmerzen und hohem Fieber litt, das sich auch durch zweimalige, tägliche Verabreichung von 3,0 Chinin beinahe gar nicht veränderte, durch wiederholte Anwendung von 4,0 Salicylsäure eine auffällige Herabsetzung des Fiebers und einen fast vollständigen Nachlass der Schmerzen und Besserung des Allgemeinzustandes erzielt. Die auffallenden Resultate wiederholten sich in höchst prägnanter Weise in mehrern Fällen nach einander, ohne dass diese eigenthümliche Wirkung jemals versagt hätte. Sie wurde um so ausgesprochener, je grösser die Dosen gewählt werden konnten, deren Zulässigkeit ich auch im Interesse der antipyretischen Anwendung der S. damals erst noch zu bestimmen hatte. Nach einer verhältnissmässig geringen Zahl von Beobachtungen habe ich bereits im Jahr 1875 der Ueberzeugung Ausdruck gegeben, dass „*die Salicylsäure einen specifischen, günstigen Einfluss auf den acuten Gelenkrheumatismus*“ auszuüben vermöge*).

Durch eine Anzahl neuer Beobachtungen, in denen die Behandlung von eben so evidentem Erfolg begleitet war, sah ich mich im gleichen Jahre veranlasst, diese Art der Einwirkung der S. neuerdings hervorzuheben (l. c. 149 u. Zur antipyr. Bedeutung etc., S. 8). Einige Wochen nachher folgte die Publication von *Riess,* der einen abkürzenden Einfluss auf den Verlauf der Krankheit beob-

---

*) *Buss,* Ueber die Anwendung der S. als Antipyreticum. D. Arch. für Med. XV. S. 486—489.

achtet hatte und von *Stricker* *), welcher an der Hand einer grössern Anzahl von Fällen mit grösstem Nachdruck die specifische Wirkung des Präparates betonte. Letztere wurde sodann übereinstimmend von den verschiedensten Seiten bestätigt. Während anfangs nur die freie Salicylsäure in Anwendung kam, haben *Senator* und ich (Berl. klin. Wochenschr. 1876, 6 und 35) die äquivalente Wirkung der Salicylsalze constatirt, welche seither allgemein (auch von *Stricker*) anerkannt worden ist.

Maclagan (Lancet 1876, 10. 11) berichtete gleichfalls über günstige Resultate der Behandlung des acuten Gelenkrheumatismus mit Salicin. Indem letzteres (vgl. u.) als ein schwaches Salicylpräparat zu betrachten ist, dürfte eine ähnliche, schwächere Wirkung kaum zu bezweifeln sein. Da das salicylsaure Natron in seinem Preise wenig höher steht, als die Salicylsäure, und die letztere, ohne irgend einen besondern Vorzug zu bringen, entschieden unangenehmere Eigenschaften besitzt, so ist ihre Anwendung nicht mehr zu rechtfertigen und sind an ihrer Stelle die übrigen Salicylpräparate, insbesondere das Natronsalz zu verwenden. Seitdem wir bessere Präparate kennen, ist *die Anwendung freier Salicylsäure in der Therapie des acuten Gelenkrheumatismus zu verwerfen.* — Ich empfehle zur Behandlung desselben folgende Vorschrift:

Rp. Natr. salicyl. 15,0
Syr. Cinnam. 30,0
Aq. destill. 180,0
S. Zweistündlich einen Esslöffel z. n.

Man lässt diese Mixtur unausgesetzt, auch durch die ganze Nacht hindurch nehmen; in den nachfolgenden Tagen sind, nach Beseitigung der wesentlichsten Symptome, noch kleinere Dosen (4,0 bis 8,0 p. die) fortgebrauchen zu lassen, um Recidiven vorzubeugen.

Da wir wissen, dass im acuten Gelenkrheumatismus, wie bei jeder andern fieberhaften Affection, Irritamente im Körper existiren,

---

*) *Riess*, Ueber die innerliche Anwendung der S. Berl. klin. Wochenschrift 1875, 51. *Stricker*, Ueber die Behandlung der Polyarthritis rheumatica mit S. Berl. klin. Wochenschr. 1876, 1. An letzterer Stelle, seiner ersten Publication hierüber, findet sich bereits meine *zweite* Mittheilung über diesen Gegenstand citirt. —

und ihre Entstehung wohl das Eindringen pyrogener Substanzen in den Körper voraussetzt, dass der Verlauf der Krankheit selbst sehr charakteristische Eigenthümlichkeiten zeigt (Localisation auf die serösen Membranen etc.), so dass selbst die Annahme specifischer, fiebererregender Ursachen unabweislich ist, so muss bei der Wirkung der S. auf den acuten Gelenkrheumatismus ein ebenso directer, unmittelbarer Einfluss auf die Fieberursachen wie beim Chinin auf diejenigen der Intermittens vorausgesetzt werden.

b. Methoden der antipyretischen Behandlung.

Die Methoden der antipyretischen Behandlung unterscheiden sich wesentlich in der Art ihrer Einwirkung auf den Organismus, trotzdem alle das Ziel verfolgen, demselben möglichst grosse Wärmeverluste beizubringen. Frägt man sich, auf welche Weise eine erhebliche Modification der Fiebertemperatur erreicht werden kann, so ergiebt sich, dass es einzig von den Verhältnissen der Wärmeabgabe abhängt, wenn die Temperatur des Körpers herabgesetzt wird; eine Abnahme der Wärmeproduction vermag bekanntlich an sich keine veränderte Einstellung der Körpertemperatur zu bewirken, da die von ihr abhängige Grösse der Wärmeabgabe einen Einfluss von vermehrter oder verminderter Wärmeproduction in kurzer Zeit wieder ausgleicht.

Die antipyretische Wirkung beruht daher einzig auf einer relativen Steigerung der Wärmeabgabe. Zwar bewirkt die Heizung eines Ofens, trotzdem die Wärmeabgabe an die Umgebung mit seiner Erwärmung fortwährend zunimmt, nichtsdestoweniger eine successive Temperatursteigerung desselben. Wenn beim Fiebernden und beim Gesunden die auf bestimmter Höhe fixirte Eigenwärme durch vermehrte Wärmebildung nicht weiter erhöht wird, so hat diess seinen Grund darin, dass ihre Wärmeabgabe noch nach andern Gesetzen regulirt wird. Nur bei excessiver Muskelthätigkeit, wenn z. B. im Tetanus, oder bei einem Schnellläufer die maximale Wärmeabgabe zu klein ist, steigt die vorher normale Körpertemperatur ähnlich wie diejenige des Ofens durch die Heizung selbst. Die letztere Art der Temperatursteigerung hat mit der febrilen schon

desswegen keine Aehnlichkeit, weil sie durch Wärmeentziehungen leicht zu beseitigen ist, da die Wärmeregulirung in Folge der erhöhten Temperatur des Körpers seine Gefässe trotz der Wärmeentziehung relativ dilatirt erhält und damit den Temperaturabfall zur Norm selbst unterstützt.

Zieht man die verschiedenen Möglichkeiten in Erwägung, bei denen die Temperaturherabsetzung erfolgen kann, so sind es erstens eine vermehrte Wärmeausgabe, welche einzig nach Maassgabe der Temperatursteigerung stattfindet und somit den normalen Vorgang des Ausgleichs der Temperaturschwankungen nach vorheriger Wärmezunahme des Körpers darstellt; zweitens eine excessive Wärmeausgabe unter gleichzeitiger Steigerung der Wärmeproduction, wie wir eine solche bei intensivem Reiz der Kälte finden; drittens eine verhältnissmässig vermehrte Wärmeausgabe bei gleichzeitig verminderter Wärmeproduction. Eine Herabsetzung der Wärmeproduction allein würde sogleich eine entsprechende Verminderung der Wärmeableitung nach sich ziehen, wodurch einer Herabsetzung der Temperatur vorgebeugt würde. Da sich der Körper des Gesunden nach erhöhter Körpertemperatur seiner überschüssigen Wärme nicht etwa dadurch entledigt, dass seine Wärmeproduction vermindert wird, sondern dadurch, dass die Wärmeabgabe der Grösse des Wärmevorraths angepasst ist, *so muss diejenige Grösse der Wärmeabgabe als die physiologische bezeichnet werden, welche bei gleichbleibender Wärmeproduction den Körper von der erhöhten Eigentemperatur befreit.*

Es wurde oben, im Gegensatz zu der Wirkung entsprechender Dosen Salicylsäure, experimentell eine Herabsetzung der Wärmeproduction nach Chinin dargethan. Aus dem Obigen folgt aber, dass diese Abnahme der Wärmeproduction keineswegs allein die Ursache der Temperaturerniedrigung sein kann. Die Wirkung des Chinins auf die Fiebertemperatur beruht keineswegs auf der herabgesetzten Wärmeproduction, sondern auf verhältnissmässig vermehrter Wärmeabgabe bei verminderter Wärmeproduction. Ohne relative Steigerung des Wärmeabflusses ist eine Herabsetzung oder niedrigere Einstellung der Temperatur überhaupt nicht möglich. Bleibt sich dagegen die Wärmeproduction gleich, oder ist sie ver-

mehrt, so versteht es sich von selbst, dass eine Herabsetzung der Temperatur unter absoluter Steigerung der Wärmeabgabe erfolgt. *Während bei gleichbleibender Wärmeproduction zu der Einstellung der Temperatur auf die Norm die Grösse der Wärmeabgabe vollkommen der im Körper vorhandenen überschüssigen Wärmemenge entspricht, wird dieselbe bei gleichzeitig vermehrter Wärmeproduction absolut grösser, bei gleichzeitig verminderter Wärmeproduction absolut kleiner sein müssen, als die normale Wärmeabgabe, wenn eine gleiche Temperaturerniedrigung erfolgen soll.*

Die grössten Wärmemengen bei gleichem antipyretischem Effect werden demnach dem Körper durch Einwirkung der Kälte entzogen, die kleinsten durch Einwirkung des Chinins. Da letzteres eine Herabsetzung der Wärmeproduction bedingt, die regulatorische Wärmeproduction aber ausschliesslich von der Muskulatur abhängt, so folgt, dass die temperaturherabsetzende Wirkung des Chinins mit einem lähmenden Einfluss auf die Muskulatur in Zusammenhang steht. Während die Steigerung der Wärmeproduction durch den Reiz der Kälte und die Steigerung der Wärmeabgabe entsprechend der Zunahme des Wärmevorraths physiologische Vorgänge sind, ist diess bei einem lähmenden Einfluss auf die Muskulatur, welcher in physiologischen Vorgängen keinerlei Analogieen hat, nicht in gleicher Weise der Fall. Und unter physiologischen Vorgängen ist eine Temperaturerniedrigung, welche durch eine dem Wärmeüberschuss entsprechende Wärmeabgabe zu Stande kömmt, derjenigen unter gesteigerter Wärmeproduction der Vorzug einzuräumen, da die Steigerung der Wärmeproduction, welche die Consumption des Organismus im Fieber beschleunigen hilft, wo möglich vermieden werden muss. Von diesen theoretischen Gesichtspunkten ist unter den antipyretischen Agentien denen, welche den Temperaturausgleich ohne Verminderung der Wärmeproduction vollziehen, der erste Rang einzuräumen (Salicylsäure), in zweite Linie die Temperaturherabsetzung (durch Wärmeentziehungen) unter gesteigerter Wärmeproduction und in dritte Linie diejenige mit verminderter Wärmeproduction (Chinin) zu stellen. Da die relative Steigerung der Wärmeabgabe als Basis jeder antipyretischen Wirkung zu betrachten ist, die absolute Grösse

derselben jedoch nach der Grösse der dabei stattfindenden Wärmeproduction sich richtet, so haben wir auch in dem Folgenden die Art der Veränderung der Wärmeproduction durch die einzelnen Antipyretica als Eintheilungsprincip der antipyretischen Behandlungsmethoden gewählt.

I. Herabsetzung der Temperatur unter Steigerung der Wärmeproduction. (Wärmeentziehungen.)

Die kalten Bäder wurden schon im Alterthum gegen das Fieber in Anwendung gebracht (*Hippokrates, Galen* u. A.), scheinen später aber während Jahrhunderten vollständig in Vergessenheit gerathen zu sein. Erst seit *Floyer* (1702) und *Siegemund Hahn* und seinen Söhnen *Gottfried* und *Johann Siegemund Hahn* ist wieder von einer, wenn auch beschränkten Anwendung des kalten Wassers gegen fieberhafte Krankheiten die Rede, sie vermochten jedoch eine allgemeinere Einführung der Kaltwasserbehandlung nicht zu veranlassen. Grosses Aufsehen erregten dagegen die Erfolge von *Currie* (1798), auf dessen Anregung hin noch bis weit in dieses Jahrhundert hinein, namentlich in England, das kalte Wasser methodisch gegen Fieber angewendet wurde. Nachdem in neuerer Zeit nur wenige Aerzte noch eine Kaltwasserbehandlung fortgesetzt hatten, wurde dieselbe von *Brand* (1861) wieder warm empfohlen*). Obwohl weder seine Theorie ihrer Wirkung, noch seine Methode der Ausführung derselben befriedigen konnten, regten wenigstens die erzielten Resultate zu neuen Versuchen an. Zu letztern gehören die bahnbrechenden Untersuchungen von *Bartels* und *Jürgensen* in Kiel, welche nicht nur zuerst die Unschädlichkeit des kalten Wassers bei häufig genug wiederholter consequenter Anwendung und die günstigen Erfolge in Bezug auf Mortalität, Verlauf und Complicationen des Typhus abdominalis in unzweifelhafter Weise bewiesen, sondern auch zuerst die Kaltwasserbehandlung auf die den Anforderungen der Wissenschaft entsprechende Stufe einer eigentlichen antipyretischen Behandlungsmethode erhoben

---

*) *Brand,* Die Hydrotherapie des Typhus.

haben*). Dadurch fand die Kaltwasserbehandlung auch anderwärts Eingang, es wurden neue Untersuchungen über die Bedingungen ihrer Wirkung und ihrer Anwendungsweise vorgenommen; hieher gehören der eingehende Bericht von *Liebermeister* und *Hagenbach* in Basel und von *Ziemssen* und *Immermann* in Erlangen über Methode und Resultate der Kaltwasserbehandlung**), denen sich eine Anzahl weiterer Berichte der letzten Jahre anschliessen.

Es ist selbstverständlich, dass die Wirkung des kalten Wassers, z. B. diejenige des kalten Bades, auf die Körpertemperatur bei den Vorgängen der Wärmeregulirung unmöglich dem directen Ausgleich der Wärme des Körpers mit derjenigen des Kühlwassers entsprechen kann. Würde die Vertheilung der Blutmenge des Körpers bei Anwendung des kalten Wassers keine Aenderung erfahren und ferner die Wärmeproduction in Folge des Wärmeverlustes nicht direct gesteigert, so müsste der Wärmeverlust um soviel, als die periphere Wärmeabgabe an das kalte Wasser ohne Contraction der Capillaren zunehmen müsste und um die vorhandene Steigerung der Wärmeproduction grösser ausfallen. Ein sehr bedeutender Antheil der ursprünglich beabsichtigten Wirkung des kalten Bades wird demnach durch dieses Eingreifen der regulirenden Mechanismen illusorisch gemacht. Ist indessen das Bad kalt genug, so wird schon beim Gesunden nach einiger Dauer der Einwirkung eine Herabsetzung der Temperatur möglich sein. Dieselbe erfolgt aber nicht während des Bades, sondern einige Zeit nach demselben. Während der Dauer des kalten Bades wird sogar häufig (*Barth*, *Wahl*, *Liebermeister*) eine kleine Steigerung der Temperatur beobachtet, welche vollständig den Bedingungen entspricht, unter welchen sich der Badende bei intensiv gesteigerter Wärmeproduction (*Liebermeister*, *Kernig*, *Leichtenstern*) und in gewisser Beziehung gehinderter Wärmeabgabe befindet. (S. S. 77 ff.)

---

*) *Jürgensen*, Klin. Studien über die Behandlung des Abdominaltyphus. 1866.

**) *Liebermeister* und *Hagenbach*, Beobachtungen und Versuche über die Anwendung des kalten Wassers bei fieberhaften Krankheiten. 1868. *Ziemssen* und *Immermann*, Die Kaltwasserbehandlung des Typhus abdominalis. 1870.

Um die nähern Vorgänge der Temperaturherabsetzung durch die Wärmeentziehungen zu erklären, sind die einzelnen auf den excessiven Reiz der Kälte zu Stande kommenden Wirkungen in den verschiedenen Stadien während und nach der Wärmeentziehung genauer zu verfolgen.

Unmittelbar nach Beginn des kalten Bades wird der Contractionszustand der peripheren Gefässe ein maximaler, die Haut ist beinahe ganz blutleer, die passive Wärmeproduction der Muskulatur steigt enorm an; je mehr die Kälte gegen die tiefern Schichten der Haut vorschreitet, um so lebhafter arbeitet die reflectorische Wärmeproduction; letztere beginnt sodann activ zu werden und wird immer heftiger. Da nur ein verhältnissmässig kleiner Theil des Blutes durch das Bad eine Abkühlung erfährt, so wird das aus der Peripherie zurückkehrende, abgekühlte Venenblut, wenn es sich mit dem aus den Muskeln heiss abströmenden vermischt, dessen Temperatur kaum wesentlich abkühlen können.

Der Panniculus der Haut ist aber für den Reiz der Kälte kein absolutes Hinderniss; nach einer gewissen Dauer der Wärmeentziehung greift die Wirkung der Kälte auf die Muskulatur über, wodurch die betroffenen Schichten derselben in ihren Functionen gehemmt werden. (Wie sehr unter Umständen die Kälte auf die Muskulatur einwirken kann, zeigen z. B. diejenigen Individuen, welche durch einen Unglücksfall lange genug der Wirkung des Eiswassers ausgesetzt waren; ihre »erstarrten« Extremitäten sind beinahe vollständig gelähmt und erst nach Stunden kehrt wieder die normale Functionsfähigkeit der Muskulatur zurück.) Das Venenblut der Muskeln wird daher, wenn es sich mit dem abgekühlten der Peripherie vermischt, eine stärkere Abkühlung erfahren, welche sich nur langsam auf den Körper überträgt, so dass seine Temperatur ganz allmählig wenig zu sinken beginnt. Es beruht diese Wirkung jedenfalls grossentheils auf jener directen Hemmung der Widerstandsfähigkeit des Regulirungsmechanismus.

Einige Minuten nach dem kalten Bade treffen wir die Haut immer noch sehr anämisch, die periphere Abkühlung ist keineswegs verschwunden, demnach besteht der Reiz der Kälte auf den peripheren, sensibeln Apparat noch fort, wenn er auch be-

deutend abgeschwächt ist. Nicht selten findet man noch active Wärmeproduction und sind die Functionen der Muskulatur gleichfalls noch zum Theil durch die periphere Abkühlung gehemmt. Das Blut in den Gefässen müsste vorerst durch die Erwärmung der Peripherie trotz gleichzeitig vermehrter Wärmeproduction eine weitere Abkühlung erfahren, da die Wärmeproduction relativ vermindert worden ist und den fortbestehenden peripheren Reiz der Kälte nicht mehr ganz zu compensiren vermag. Aber die Abkühlung des Blutes wird noch viel bedeutender, weil der Contractionszustand der Gefässe der Haut nicht nur durch den peripheren Reiz der Kälte, sondern auch durch die Innentemperatur des Körpers bestimmt wird, welche seit Beginn des kalten Bades gleich geblieben oder nur wenig erniedrigt worden ist, wiewohl der Körper bedeutend Wärme verloren hat. Die Wärmeabgabe muss aus diesem Grunde relativ zu gross ausfallen, da die Abkühlung der Innentemperatur des Körpers durch das allmählig kälter werdende Blut nur sehr langsam erfolgt.

Nehmen wir an, das Blut sei schon bedeutend kälter geworden, so bedarf es noch einer beträchtlichen Zeit, bis die Temperatur des Körpers selbst auch merklich herabgesetzt wird, der Wärmeverlust des Organismus wird aus diesem Grunde immer grösser; nun aber kömmt hinzu, dass die Abkühlung des Blutes selbst, welche derjenigen des Körpers lange vorangeht, noch eine Verminderung der Functionen des Muskels und dadurch eine gleichzeitige Beschränkung der Wärmeproduction zur Folge hat. Durch diese beiden Umstände tritt eine sehr erhebliche Abnahme des Wärmevorrathes im Körper ein. Nun sinkt allmählig die Körpertemperatur bedeutend und kann um einige Grade erniedrigt werden. Dieses Sinken hat aber wieder eine relative Beschränkung der peripheren Wärmeabgabe zur Folge, so dass nach einer gewissen Dauer des Temperaturabfalls die Temperatur wieder zu steigen beginnt; auch sie erfährt, weil die Erwärmung des Körpers gegenüber derjenigen des Blutes sich gleichfalls verspätet, noch eine compensatorische Schwankung. — Diese in einer Unvollkommenheit der Functionen des Wärmeregulirungsmechanismus bedingten Schwankungen der Temperaturhöhe resultiren aus dem der Eigen-

wärme des Körpers eigenthümlichen Beharrungsvermögen und erinnern in auffälliger Weise an ähnliche Ungenauigkeiten in den Functionen der bei Dampfmaschinen gebräuchlichen Centrifugalregulatoren. Nur werden die bei letztern entstehenden fehlerhaften Schwankungen niemals so bedeutend, dass man ihnen den besondern Namen von »compensatorischen Schwankungen« beilegen dürfte! (Vgl. S. 97—99.) —

Weit ausgiebiger fällt übrigens die Temperaturherabsetzung beim Fiebernden im Vergleich zum Gesunden nach dem kalten Bade aus. Da schon ein grosser Bruchtheil der Functionen der Wärmeregulirung durch die Fieberirritamente in Anspruch genommen ist, kann die Zunahme der reflectorischen Wärmeproduction bis zu ihren höchsten Leistungen bei weitem nicht diejenige Grösse erreichen, wie beim Gesunden; sowohl die Wärmeproduction der Muskulatur, als auch die Contraction der peripheren Gefässe hatten bereits zugenommen; das Ende der reflectorischen Steigerung beider ist daher viel schneller erreicht. Schon kurz nach Beginn der Wärmeentziehung wird die Wärmeregulirung insufficient, demnach fällt mit verlängerter Dauer der Wärmeentziehung die spätere Wärmeabnahme des Blutes immer grösser aus. So kömmt es, dass Wärmeentziehungen im eigentlichen Sinne des Wortes viel leichter, als beim Gesunden auszuführen sind. Dieses Verhalten ist für die antipyretische Behandlung von der grössten Wichtigkeit; würde die Fiebertemperatur die gleiche Resistenz excessiven Wärmeentziehungen gegenüber zeigen, wie die normale, müsste die Anwendung der kalten Bäder zu Wärmeentziehungen wesentlich eingeschränkt werden, da die mit denselben verbundenen Unannehmlichkeiten für die Kranken in keinem Verhältniss zu dem erreichbaren Effect ständen.

Die Wärmeentziehungen selbst können in verschiedener Weise stattfinden. Den grössten Wärmeverlust bedingen *kalte Vollbäder,* indem dieselben die Körperoberfläche, soweit letztere von dem kalten Wasser berührt wird, anhaltend einer sich beinahe gleichbleibenden Wärmeentziehung unterwerfen. Es ist selbstverständlich, indem die *allmählig abgekühlten Vollbäder,* auch wenn ihre Abkühlung sehr rasch stattfindet, bei gleicher Dauer der Einwirkung

nie denselben Erfolg haben können, wie die von Anfang an niedrig temperirten kalten Bäder, dass ihre Dauer für denselben antipyretischen Effect bedeutend verlängert werden müsste. Die Wirkung der *kalten Einwicklungen* und der *kalten Douchen*, so unangenehm insbesondere letztere für das subjective Gefühl der Kranken sein mögen, ist verhältnissmässig viel schwächer anzuschlagen, weil die Kältewirkung, sei es bei Erwärmung nasser Tücher oder rasch wieder abfliessender Wassertropfen, nur einen mehr oder weniger vorübergehenden Charakter hat.

Da *Brand* über das Wesen des günstigen Einflusses der Kaltwasserbehandlung ungenaue Vorstellungen hatte, war sein Verfahren sehr sparsam in der Anwendung kalter Bäder, bestand dagegen in einem complicirten Apparat von Abreibungen, kalten Compressen u. dgl., es musste desshalb zu allgemeinerer Anwendung als unbrauchbar bezeichnet werden; nach seiner eigenen Angabe waren zur Ausführung desselben drei Wärter erforderlich. — *Bartels* und *Jürgensen* verdanken wir eine richtige Vorstellung von der Wirkungsweise des kalten Wassers; sie sind es, welche die Kaltwasserbehandlung von frühern abenteuerlichen Begriffen befreit und speciell auch nachgewiesen haben, dass jene durch übermässiges Frottiren entstandenen »Kaltwasserexantheme« nichts specifisch Heilsames an sich tragen! *Jürgensen* verwendete entweder die kalte Brause oder das kalte Vollbad. Erstere nur in den leichtern Fällen in Anwendung gebracht, wurde wegen geringer Wirkungsintensität später verlassen und dafür das kalte Vollbad in sein Recht eingeführt. Als leitender Gesichtspunkt bei Wärmeentziehungen dienten regelmässig vorgenommene Temperaturbestimmungen des Körpers. Dadurch, dass er die Kaltwasserbehandlung nicht als eine specifische betrachtete, sondern durch Bekämpfung der Temperatursteigerung dem hauptsächlichsten und gefahrdrohendsten Symptom des Fiebers zu begegnen und dessen nachtheilige Wirkungen zu vermeiden suchte, hat er der Kaltwasserbehandlung die richtige Stellung in der Fiebertherapie angewiesen und nicht nur die Mortalitätsverhältnisse zu verbessern und den Verlauf des Typhus abdominalis abzukürzen, sondern auch einer Reihe von

Complicationen vorzubeugen gelehrt. Seine Angaben wurden im Ganzen durch *Liebermeister* und *Hagenbach* bestätigt, zugleich die Wirkungsweise der Wärmeentziehungen auf die Wärmeökonomie des Organismus und die regulatorischen Mechanismen näher untersucht. Als neue Methode der Wärmeentziehungen werden Einwicklungen in nasskalte Leintücher angewandt; letztere werden alle 10—20 Minuten gewechselt und diess 4—5 Mal wiederholt, so dass die ganze Procedur circa eine Stunde dauert*). Es ergab sich, »dass eine Reihe von 4 aufeinander folgenden kalten Einwicklungen ungefähr den gleichen Effect hat, wie ein kaltes Bad von 10 Minuten Dauer und den doppelten Effect wie eine kalte Uebergiessung.« Da die Wirkung der allmählig abgekühlten Vollbäder *Ziemssen*'s je nach ihrer Ausführung ausserordentlich verschieden ausfallen kann, ist es schwierig, für die Wirkungsintensität derselben ohne bestimmte Annahmen einen Werth in Rechnung zu bringen. Wenn die Wirkung der kalten Uebergiessung gleich 1 gesetzt wird, kann man das gegenseitige Verhalten in Betreff der Wirkungsintensität der kalten Uebergiessungen und Einpackungen, der allmählig abgekühlten und kalten Vollbäder etwa wie 1 : 2 : 3 : 4 annehmen**), wobei jedoch die Bestimmung der Grösse 3 die unsicherste ist. Von wesentlicher Bedeutung erscheint der Nachweis von *Immermann*, »dass zwar durch die Wärme entziehenden Proceduren die Temperaturcurve des Typhus abdominalis momentan scheinbar völlig umgestaltet werden kann, dass aber sofort die frühere, natürliche Temperaturcurve wieder zum Vorschein kömmt, wenn, auch nur auf 12 Stunden etwa, mit den Bädern ausgesetzt wird.«

Des geringen antipyretischen Effectes wegen ist die kalte Uebergiessung wohl mit Recht an den meisten Orten verlassen worden. Die kalten Einpackungen mögen dort ihre Stelle finden, wo aus äussern Gründen der Anwendung von Vollbädern Hindernisse im Weg stehen. Die etwas umständliche Procedur ist für den Patienten keineswegs angenehm, hat dagegen den Vortheil, dass sie im Nothfall überall ausgeführt werden kann.

---

*) L. c. S. 7.

**) *Ziemssen* und *Immermann*, l. c. S. 117.

Wo es irgend angeht, wird man die kalten Bäder in Anwendung bringen und allen andern Wärmeentziehungen voranstellen. Die allmählig abgekühlten Vollbäder *Ziemssen*'s bieten für diejenigen Patienten eine grosse Erleichterung, welche zu Anfang der Kaltwasserbehandlung sich nicht leicht an kalte Bäder gewöhnen und welche der heftige Kältereiz in einen Zustand allzu grosser Aufregung bringt. Nach einigen abgekühlten Vollbädern gelingt der Uebergang zu den eigentlich kalten Bädern sehr leicht, so dass die erstern im Sinne einer Vorbereitung auf die consequente Kaltwasserbehandlung mit kalten Vollbädern in manchen Fällen wesentliche Dienste leisten können.

Die Behandlung mit kalten Vollbädern muss als rationellste und beste Methode der Kaltwasserbehandlung betrachtet werden. Ihre Ausführung ist einfacher, die Grösse ihres antipyretischen Effectes grösser und weit sicherer zum Voraus zu bemessen, als diejenige anderer Methoden der Wärmeentziehung. Wird die Temperatur der kalten Bäder anfangs nicht allzu tief gewählt, so wird man selten bei ihrer Anwendung auf grössere Schwierigkeiten stossen. —

Bei wirklich resistentem Fieber, auch wenn die Wärmeentziehung eine excessive ist, erfährt die Körpertemperatur keine wesentliche Herabsetzung. Besteht nach dem kalten Bade jene intensive Irritation fort, so wird durch andauernde Contraction der peripheren Gefässe und fortwährend gesteigerte Wärmeproduction trotz vorübergehender Abkühlung des Blutes der Wärmeverlust rasch wieder ausgeglichen und erst dann die periphere Wärmeabgabe wieder vermehrt werden, nachdem die Körpertemperatur über den Grad hinaus angestiegen ist, auf welchen die Wärmeregulirung eingestellt erscheint. Je heftiger demnach die Wirkung der Irritamente, um so rascher ist der Effect der Wärmeentziehungen wieder verschwunden, häufig sogar bevor es zu einer merklichen Temperaturerniedrigung kam. Aus diesem Grunde sind die kalten Bäder, welche die intensivste Form der Wärmeentziehungen darstellen, keineswegs jenes souveräne Mittel, durch welches eine gesteigerte Körpertemperatur etwa nach Belieben herabgesetzt werden könnte.

Als Contraindicationen der kalten Bäder werden im Allgemeinen Peritonitis, Herzschwäche, Darmblutungen, Nasenbluten angegeben. Peritonitis und ausgesprochene Herzschwäche contraindiciren die kalten Bäder. Da im Allgemeinen nach den letztern auch bei normaler Herzaction der Puls schon bedeutend kleiner und weicher wird und der Kranke ein livides Aussehen bekömmt, muss man bei beiden das Eintreten von Collaps zu verhindern suchen. Dagegen scheinen die auf mehr aprioristischen Abstractionen beruhenden Bedenken gegen die Anwendung der Kaltwasserbehandlung bei Darmblutungen durch die Statistik noch nicht genügend begründet zu sein (*Goltdammer*), während dagegen für Epistaxis meist ein auffallend hoher Procentsatz angegeben ist. Die Gravidität und die Menstruation bilden keine Contraindicationen für die Anwendung der kalten Bäder.

Die kalten Bäder sind immer mit subjectivem Unbehagen verbunden; zwar ist die Sensibilität der einzelnen Kranken verschieden, doch gewöhnen sich die meisten relativ rasch an dieselben. Allein für eine grosse Zahl bleiben sie in hohem Maasse unangenehm, für einzelne scheinen sie geradezu schmerzhaft zu sein; diese unterziehen sich meist willig jeder andern antipyretischen Behandlungsmethode, um von den kalten Bädern verschont zu bleiben. Auch die mitfolgenden Horripilationen sind für die Kranken meist sehr lästig. Allein einige Zeit nach dem kalten Bade kehrt eine Besserung des Allgemeinbefindens ein. Der Zustand psychischer Benommenheit wird meist gehoben, Delirien pflegen nach einiger Dauer der Kaltwasserbehandlung zu verschwinden, nicht selten folgt auf die Bäder anhaltender, ruhiger Schlaf. Während des Bades, besonders während des Schüttelfrostes, besteht häufig erhebliche Dyspnoe, welche aber den Kranken zu tiefen Inspirationen veranlasst, wodurch, wie es scheint, zuweilen der Entstehung von Atelectasen und catarrhalischer Pneumonie vorgebeugt und die Expectoration befördert wird. Immerhin ist das seltenere Auftreten derselben weit weniger die Folge des directen Einflusses auf die Respirationsorgane, als der antipyretischen Einwirkung, indem dasselbe auch bei den andern antipyretischen Behandlungsmethoden keineswegs häufiger als bei der

Kaltwasserbehandlung beobachtet wird. Die Zunge ist feucht, wenig belegt und nicht fuliginös. Im Ganzen sind Complicationen im Verlauf des besonders genau studirten Typhus abdominalis seltener geworden und haben sich sowohl die Dauer des Fiebers als auch der Reconvalescenz nach allen Beobachtern abgekürzt gezeigt.

Die häufigsten Temperaturabfälle nach kalten Bädern liegen zwischen 1,0—2,5°, doch kommen auch geringere Werthe vor, so namentlich bei schweren Fällen Erwachsener, in denen zuweilen der antipyretische Effect gleich null ist. Als günstigste Zeit zur Anwendung des kalten Bades, sowohl nach der Dauer als nach der Intensität der Wirkung hat sich diejenige von 6—7 Uhr Abends herausgestellt (*Currie*, *Ziemssen* und *Immermann*, *Leichtenstern*). Es ist selbstverständlich, dass die Krankheitsform, das Stadium des Fiebers etc. für die Grösse des Badeffectes von wesentlichem Belang sind. Da letzterer bei kältern Bädern grösser ausfällt, als bei lauwarmen, jedoch nicht der Dauer des Bades proportional ist, sondern bei Zunahme derselben verhältnissmässig abnimmt, so empfiehlt sich als allgemeine Regel, *möglichst kalt und möglichst häufig zu baden, die einzelnen Bäder aber nicht zu sehr zu prolongiren.* Es dürften demnach Bäder von 15° (nur ausnahmsweise bis 20°) C. und 10—15 Minuten Dauer bei zwei- bis dreistündlicher Messung der Körpertemperatur am Angemessensten erscheinen (vgl. Tafel IV, Curve 1—3).

II. Herabsetzung der Temperatur ohne wesentliche Veränderung der Kohlensäureproduction. (Salicylsäure- und Cresotinsäurepräparate.)

Unter antipyretischen Medicamenten wird vermöge bedeutender Intensität der Wirkung bei relativ geringen Nebenwirkungen heute vorzugsweise die Salicylsäure angewendet. Dass ihre physiologischen Eigenschaften noch in vielen Beziehungen nicht genügend bekannt sind, ist in Anbetracht der kurzen Zeit, seit der dieselbe allgemeiner eingeführt worden ist, wohl begreiflich. In Folge der durch *Kolbe* nachgewiesenen, antiseptischen Eigenschaften der

Salicylsäure wurde zuerst diese selbst verwendet; da indessen den Salicylsalzen, was früher nicht zugegeben wurde, nachweislich antiseptische Eigenschaften, wenn auch schwächere als der Säure zukommen (*Buchholtz* u. A.), so steht auch die antipyretische Wirkung derselben keineswegs mehr vereinzelt da und scheint es nicht einmal mehr nöthig, zur Erklärung ihrer Wirkung auf diejenige der freien Säure zu recurriren.

Zu einigen bemerkenswerthen Ergebnissen in Betreff der Wirkungsweise der Salicylsäure führten die Untersuchungen über ihr Verhalten im Blute. Die früher von *Feser* und *Friedberger* vertretene Anschauung, dass die Salicylsäure als Albuminatverbindung im Blute sich finde, kann nach den Versuchen von *Fürbringer*, *Binz* und *Fleischer* nicht mehr als hinlänglich begründet betrachtet werden. Die innerlich aufgenommene Salicylsäure verbindet sich im Blute mit den Alkalimetallen desselben (*Salkowsky*).

Die Säure und ihre Salze lösen sich leicht in heissem Wasser und Alkohol, in kaltem Wasser ist das neutrale salicylsaure Natron, resp. Ammoniak leicht, die Säure im Verhältniss von 1 : 300 löslich. Während sich aber die Säure in Aether leicht löst, ist das salicylsaure Natron in *säurefreiem* Aether vollständig unlöslich (*Fleischer*).

Behandelt man eine Lösung von neutralem salicylsaurem Natron mit Essigsäure oder mit einem Strom von Kohlensäure, so wird dem Salz bei Schütteln mit Aether Salicylsäure entzogen, während die Salicylsäure selbst aus kohlensauren und essigsauren Salzen die Säuren auszutreiben vermag*) (*Binz*). Aus derselben Lösung wird durch Zusatz von Salzsäure oder Phosphorsäure die Salicylsäure ausgefällt, während beim Eintragen von Salicylsäure in eine Lösung von neutralem phosphorsaurem Natron die S. dem phosphorsauren Natron ein Atom Natron entzieht, so dass dasselbe theilweise in saures, phosphorsaures Natron übergeführt wird**)

---

*) *Binz*, Zur Theorie der Salicylsäure- und Chinin-Wirkung. Leipzig, F. C. W. Vogel, 1877.

**) *Fleischer*, Ueber das Schicksal der S. im thierischen Organismus. D. Arch. für klin. Med. XIX, S. 59 ff.

(*Fleischer*). In das Destillat einer Salicylsäurelösung geht die S. über, was beim Destillat des salicylsauren Natrons nicht der Fall ist*) (*Fürbringer*). Wenn nun *Feser* und *Friedberger* die S. aus Hühnereiweiss, Blutserum oder ganzem Blut nur beim Ansäuern mit Aether extrahiren konnten, so geht daraus noch keineswegs hervor, dass das Blut die innerlich gegebene S. als Albuminatverbindung enthalte. Beim Ausfällen der Albuminate aus Eiweisslösungen oder aus Blut eines Hundes, der vorher grössere Dosen S. erhalten hatte, konnte *Fleischer* in denselben keine S. nachweisen, während in den Filtraten und Waschwässern annähernd der ganze Gehalt an S. nachzuweisen war; auch in den Destillaten der Eiweisslösung und des Blutes war keine S. aufzufinden; wenn dagegen Salzsäure oder Phosphorsäure zugesetzt wurde, gab das Destillat deutliche Salicylsäurereaction. Demgemäss ist nach Uebergang der S. aus dem Körper ins Blut statt der Annahme von Albuminatverbindungen diejenige von Salicylaten in demselben unabweislich. Es darf mit grosser Bestimmtheit gefolgert werden, *dass die Wirkung freier in den Körper aufgenommener Salicylsäure auf derjenigen der im Blute entstehenden Salicylate beruht,* und dass, indem offenbar die Alkalimetalle als solche an der Wirkung unbetheiligt sind, welche Veränderungen auch die Salicylate im Blute erfahren können, in den Wirkungen innerlich verabreichter freier oder an Alkalimetalle gebundener Salicylsäure kein Unterschied besteht, demnach die Intensität der Wirkung der Salicylpräparate lediglich nach dem Gewichtsantheil an Salicylsäure zu bemessen ist. *Erhebliche Differenzen in der Wirkung der einzelnen Präparate können daher nur durch verschiedene Verhältnisse in der Resorption und Ausscheidung bedingt sein.* Auch die Thierversuche haben in der Wirkungsweise derselben keinen wesentlichen Unterschied statuirt. Weil sich die neutralen Salze zu innerlichem Gebrauche besser eignen, als die freie Säure, werden letztere, ohne dass eine geringere Wirkungsintensität zu befürchten ist, ausschliesslich an Stelle der freien Säure intern angewendet.

Beim Gesunden haben Dosen von z. B. 5,0, auf einmal ein-

---

*) *Fürbringer,* Zur Wirkung der S. Jena, H. Dufft, 1875.

genommen, vorübergehend ein Gefühl von Wärme der Haut und des ganzen Körpers, insbesondere des Gesichtes, leichten Schweiss, zuweilen etwas Ekel und Gefühl von Unbehagen, umnebeltes Sehen, selten Flimmern und Abnahme der Gehörsschärfe zur Folge.

Während diese Wirkungen in kurzer Zeit verschwunden sind, stellt sich bald nach denselben dagegen ein anhaltendes, schwaches Ohrensausen ein, das erst mit der Ausscheidung der grössten Mengen durch den Urin wieder aufhört.

Die Einwirkung auf die Körpertemperatur ist bei ihm keineswegs wie beim Fieberkranken ausgesprochen. *Die Wärmeregulirung bleibt beim Gesunden auf normaler Temperaturhöhe eingestellt,* bei gleichen Dosen, welche die Wärmeregulirung des Fieberkranken um einige Grade tiefer einzustellen pflegen. Nach *Gede* soll die Temperatur in einzelnen Fällen mehr nach dem Typus der geraden Linie verlaufen. Die Schweisssecretion wird beim Gesunden nach Salicylsäure nur wenig vermehrt; während die S. für den Gesunden ein unbrauchbares Diaphoreticum darstellt, ist sie das beste bekannte für den Fiebernden. Eine wesentliche Herabsetzung von Puls- und Respirationsfrequenz konnte nicht nachgewiesen werden. Während bei Achselhöhlenmessungen zuweilen subnormale Werthe vorkommen mögen, ist mir noch kein Fall bekannt, in welchem die im Rectum gemessene Temperatur jemals subnormal gewesen wäre; dagegen lässt sich häufig bei der Salicylwirkung constatiren, dass die Temperatur im Rectum diejenige in der Achselhöhle um mehr als 1° übersteigt. Ich habe salicylsaures Natron in Fällen von Blasencatarrh, Ischias u. s. w. bei Fieberfreien administrirt und meine Resultate stimmen, im Gegensatz zu denen von *Riess,* mit denjenigen von *Riegel* und meinen frühern bei Anwendung der freien Säure überein; die nachfolgenden Messungen mögen einige Belege enthalten. Es ist dieses Ergebniss insofern von Interesse, als auch beim Chinin (vgl. u.) durch die beim Fiebernden antipyretisch wirksamen Dosen die Wärmeregulirung des Gesunden keine andere Einstellung erfährt.

Steppach Joseph, 66 J. alt, Lumpensammler, Rheumatismus muscular. chronicus*). (N. s. = Natr. salicyl.)

Stunde:	26.	27.	28. April:
1	—	37.8	—
3	—	37.6	—
5	—	37.4	—
7	—	37.0	36.2
9	38.0 *	36.8	36.7 *
11	37.6	36.8 *	37.0
1	37.4	37.0	37.0
3	36.6	37.0	36.6
5	37.4 *	36.5 *	37.2
7	36.7	37.2	37.3
9	37.8	37.9	37,0
11	38.0	37.7	—
	N. s. 6,0	N. s. 6.0	N. s. 6,0
	N. s. 6,0	N. s. 6.0	

Stetter Eduard, 20 J. alt, Bäcker, Endocarditis post Rheumat. artic. acutum.

Januar: Stunde:	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
7	36.4	36.3	36.9	36.0	36.7	36.2	36,4
9	36.9	37.6	36.7	36.0 *	36.6*	36.7 *	36.8
11	36.4 *	36.5 *	36.8 *	36.6	36.4	36.7	36.9
1	36.8	36.7	36.7	36.8	36.9	36.9	36.3
3	36.5	36.6	36.6	36.7	37.1	36.9	36.6
5	36.9	36.9	36.6	37.0*	36.9	36.9 *	36.7
7	36.5	37.1	36.4	36.7	36.2	37.0	36.9
9	—	37.2	36.8	—	36.9	36.5	36.6
	N. s. 4,0	N. s. 6,0	N. s. 6,0	N. s. 6,0	N. s. 6,0	N. s. 6,0	
				N. s. 6,0		N. s. 6,0	

Balzer Wilhelm, 31 J. alt, Bäcker, Ischias.

Mai: Stunde:	17.	18.	19.	20.	21.
7	36.7	36.8	37.3	37.0	36.5
9	—	36.6	37.3*	36.8*	36.8 *
11	36.5	37.2	37.0	36.8	37.0
1	37.4	37.0	37.0	36.6	37.6
3	37.5 *	37.6 *	37.1	36.6*	37.0
5	37.7	37.3	37.2	37.3	37.2
7	37.0	37.5	37.0	—	37.0
9	36.7	37.0	37.3	—	37.3
	N. s. 5,0	N. s. 5,0	N. s. 5,0	N. s. 5,0	N. s. 5,0
		N. s. 5,0	N. s. 5,0	N. s. 5,0	

---

*) Die mit * bezeichneten Temperaturen stimmen ungefähr mit derjenigen Zeit überein, in der das Medicament verabreicht wurde.

Hottinger Ferdinand, 28 J. alt, Seidenfärber, Cystitis et Orchitis gonnorrhoica.

April: Stunde:	19.	20.	21.	22.	23.
7	37.8	37.5	37.0	36.8	37.0
9	—	37.1*	36.6*	36.9*	37.0
11	37.3*	37.1	36.8	37.2	37.1
1	36.5	36.8	36.8	37.0	37.2
3	37.3*	36.8*	36.9*	37.0	37.4
5	38.0	36.7	36.7	36.8*	37.5
7	37.5	37.0	37.1	37.0	—
9	38.6	36.6	36.5	36.9	37.2
	N. s. 6,0	N. s. 6,0	N. s. 6,0	N. s. 6,0	
	N. s. 6,0	N. s. 6,0	N. s. 6,0	N. s. 6,0	

Flury Jakob, 69 J. alt, Handlanger, Cystitis catarrhalis.

April: Stunde:	22.	23.	24.	25.
7	—	36.7	36.9	35.9
9	36.7*	36.5*	36.5*	36.2
11	39.1	36.3	36.7	36.2
1	36.8*	36.4*	36.5*	36.2
3	36.8	36.5	36.8	36.5
5	37.0*	36.8*	36.5*	36.3
7	36.7	36.4	36.6	36.0
9	36.9	36.3	36.3	36.2
	(je 4,0 N. s.)			

Beim Fiebernden sind die subjectiven Erscheinungen unmittelbar nach Aufnahme grösserer Dosen des Medicamentes auf einmal ähnliche, wie die oben beim Fieberfreien angeführten, die nachfolgenden Wirkungen dagegen theilweise verschieden.

Je nachdem die Darreichung der S. geschieht, fallen die Nebenwirkungen auf den Organismus wesentlich anders aus. Ich habe mich durch ausreichende Untersuchungen überzeugt, dass die Art und Weise, wie das salicylsaure Natron verordnet zu werden pflegt, nicht zulässig ist. Gelangen auf einmal grosse Mengen S. ins Blut, so können cerebrale Erscheinungen eintreten, während bei allmähliger Ueberführung ins Blut dieselben für gewöhnlich beinahe vollständig ausbleiben. Während ich bei der Salicylsäure nach grossen Einzeldosen Delirien nicht beobachtet hatte, sind solche beim salicylsauren Natron hie und da aufgetreten; da beide als Salicylate im Blute sich finden, muss die Wirkungsdifferenz in

der ungleichen Schnelligkeit der Resorption begründet sein und dass nun nach dem salicylsauren Natron die Senkung der Curve früher und rapider eintritt, beweist, dass die Resorption grosser Einzeldosen desselben viel schneller erfolgt als bei der Salicylsäure, welche erst allmählig an Alkalimetalle gebunden werden muss und erst dann ins Blut übergeführt wird*). Dass die Wirkung des salicylsauren Natrons etwas schwächer als die der Säure ausfällt, wie *Liebermeister* und ich durch grosse Versuchsreihen beobachtet haben, erklärt sich leicht daraus, dass das Natronsalz einen kleinern Gewichtsantheil an freier Säure enthält. Während beim Chinin die grosse, antipyretisch wirksame Dosis auf einmal oder längstens im Verlauf einer halben Stunde aufgenommen werden muss, damit der Temperaturabfall nicht abgeschwächt wird, ist diess beim salicylsauren Natron keineswegs nothwendig. Grosse Dosen salicylsaures Natron, auf einmal verordnet, werden von vielen Individuen sehr leicht erbrochen, während wenn die gleiche Dosis auf einige Stunden vertheilt in kleinen Portionen allmählig gegeben wird, Erbrechen äusserst selten erfolgt. Wenn wir das salicylsaure Natron nicht auf einmal, sondern während einer gewissen Zeit allmählig verabreichen, imitiren wir solche Verhältnisse der Resorption, wie sie der freien Salicylsäure eigenthümlich sind. Dadurch wird, weil die Ausscheidung der Salicylate durch den Urin nur sehr langsam erfolgt, der antipyretische Effect keineswegs abgeschwächt, während allerdings die gleichen kleinen Quantitäten, über den ganzen Tag verzettelt, wenig leisten. Durch die Thatsache, dass Delirien, Nausea, Erbrechen etc. bei einmaliger Aufnahme grosser Dosen des Natronsalzes unverhältnissmässig häufiger vorkommen, als bei allmähliger, erweist sich die erstere Methode der Verabreichung als verwerflich. Nun aber haben fast allein jene durch die Aufnahme grosser Einzeldosen bedingten Nebenerscheinungen den Gegnern der Anwendung der Salicylsäure als Antifebrile zu Angriffspunkten gedient; die hieraus abgeleiteten Schlussfolgerungen können demnach grösstentheils als hinfällig bezeichnet

*) *Buss*, Ueber die Anwendung der S. als Antipyreticum. D. Arch. für klin. Med. XV, S. 457 ff.

werden. Ich kann, wo dieser Umstand keine weitere Berücksichtigung fand, unmöglich auf die divergirenden Anschauungen eintreten und sehe natürlich auch keine Veranlassung, der nachfolgenden Darstellung über die Wirkungsweise der Salicylpräparate eine unrichtige Methode der Verabreichung zu Grunde zu legen.

Wenn die antipyretische Dosis des salicylsauren Natrons in kleinen Quantitäten allmählig im Verlauf von 2—3 Stunden eingenommen wird, tritt der antipyretische Effect nach Aufnahme der Gesammtquantität mit derselben Intensität auf, wie nach Aufnahme einer gleich grossen Einzeldosis, während die wesentlichsten unangenehmen Nebeneinwirkungen beinahe vollständig vermieden bleiben.

Die Erscheinungen von Seiten des Digestionsapparates sind sehr geringe; Erbrechen lässt sich, wo nicht besondere Complicationen vorliegen, bei richtiger Dosirung und allmähliger Aufnahme der antipyretischen Dosis in den meisten Fällen vermeiden. Dasselbe kann übrigens den gewünschten Effect fast nie mehr verhindern, indem bei unserer Art der Verabreichung, wo es einmal eintreten sollte, die grösste Menge des Medicamentes bereits resorbirt ist; ausserdem lehrt die Erfahrung, dass wenn einmal Erbrechen erfolgte, die darauffolgenden Quantitäten besser behalten werden. Verdauungsstörungen in Folge des Medicamentes sind vorübergehender Art und selten in bedeutendem Grade vorhanden; im Gegentheil zeigen die meisten Fiebernden einen guten Appetit und verlangen häufig schon auffallend frühe nach Nahrung; sie fühlen in Folge des Medicamentes meist viel weniger Beschwerden als nach Chinin, die Verdauungsorgane werden weniger belästigt, indem seine Resorption in viel kürzerer Zeit vollendet ist. Die Diarrhoeen, besonders im Typhus abdominalis, scheinen durch das salicylsaure Natron gebessert zu werden.

Ekel und Nausea sind, sofern in der Darreichungsweise die individuellen Eigenthümlichkeiten des Patienten berücksichtigt werden, meist leicht zu vermeiden. Während den Einen die angefeuchtete *Limousin*'sche Oblate als solche widerlich ist, nehmen sie dagegen eine mit Syrup versetzte, wässerige Lösung des Medicamentes meist nicht ungerne, während die Andern die caps. amylac. meist jeder andern Verordnungsweise vorziehen. (Als bestes Cor-

rigens kann wohl die Anisette bezeichnet werden, in welcher das Natronsalz gelöst wird; billigere, passende Corrigentien sind Succus Liquirit., Syrupus Cinnam., cort. Aurant. etc.)

Einige Zeit nach der Aufnahme der S. beginnt in der grössern Zahl der Fälle eine bald mehr bald weniger profuse Schweisssecretion, welche in der Regel ziemlich lange andauert; in vielen Fällen fehlt dieselbe jedoch vollständig, ohne dass dadurch die Antipyrese gehindert würde.

Mit der Herabsetzung der Temperatur erfolgt im Allgemeinen auch eine Verlangsamung der Puls- und Respirationsfrequenz. Die Verminderung tritt indessen keineswegs in dem Maasse, wie nach Chinin auf und scheint nicht von einer besondern Einwirkung auf die Herzaction, sondern von der veränderten Körpertemperatur abhängig zu sein. Es wurden auf hiesiger Spitalabtheilung während der ganzen Fieberdauer bei über 100 Fällen neben zweistündlichen Temperaturmessungen auch Puls- und Respirationsfrequenz bestimmt Es kann keinem Zweifel mehr unterliegen, dass die letztern in der Mehrzahl der Fälle eine, wenn auch oft geringe Abnahme zeigen, während bei einzelnen Patienten jedoch, namentlich bei heftigem Fieber (Pneumonie, pyrogenetisches Stadium des Abdominaltyphus, Erysipelas) trotz entschiedener Remissionen der Temperatur häufig keine nachweisbare Verlangsamung eintritt; um so deutlicher ist dieselbe im Allgemeinen im Kindesalter ausgesprochen (*Hagenbach*).

Die Qualität des Pulses erfährt mit der Temperaturabnahme des Körpers ganz regelmässig sehr charakteristische Veränderungen, ein während des Fiebers dicroter Puls kann mit der Temperaturherabsetzung schon in 1—3 Stunden normal werden. Ich habe durch zahlreiche sphygmographische Untersuchungen des Pulses die bezüglichen Angaben von *Moeli* durchaus bestätigt gefunden. Der schnelle, günstige Einfluss auf die Herzaction, wie er sich in den Pulscurven documentirt, ist überraschend und deutet allein schon darauf hin, welche wesentliche Gefahr die Temperatursteigerung im Fieber darstellt.

In vereinzelten Fällen wurden nach Aufnahme einer grossen Salicyldose auf einmal bei Lungenkranken (Phthisis) dyspnoische Erscheinungen beobachtet. Gerade in diesen Fällen war es in-

teressant, zu constatiren, dass sobald dieselbe Dosis nicht auf einmal, sondern im Verlauf von zwei oder mehr Stunden verbraucht wurde, die gleichen Patienten durchaus von Dyspnoe befreit blieben. Dass bei Thieren, sobald genügende Mengen salicylsaures Natron auf einmal in Circulation gelangten, Athemnoth, Convulsionen entstanden, ist bekannt, während bei allmähliger Zufuhr grössere Quantitäten ohne diese Symptome ertragen wurden. Bei richtiger Verordnung der S. kann Athemnoth vermieden bleiben.

Aehnliches gilt von denjenigen Erscheinungen, die von den nervösen Centralorganen abhängig sind. Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, dass die meisten beobachteten Anfälle von Collaps daher rührten, dass das Antipyreticum in einer Gabe verabreicht wurde. Wie man bei Chinin Collapsanfälle häufig gesehen haben wollte, sind auch bei der Salicylsäure Collapsanfälle auf 1,0 beschrieben, welche freilich mit Reizmitteln glücklich bekämpft wurden! Durch die gewöhnlichen Dosen lassen sich bei einiger Umsicht Collapsanfälle verhüten.

Die eigenthümlichen, subjectiven Erscheinungen, welche nach Aufnahme einer grösseren Gesammtdose beobachtet werden, fallen bei allmähliger Aufnahme fast ganz weg. Dagegen kommt nach einiger Zeit Ohrensausen, in vielen Fällen ein leichter Grad von Schwerhörigkeit zu Stande, doch keineswegs in dem Maasse, wie bei Chinin. Häufig, wenn die Kranken vorher in Folge des Fiebers keine Nachtruhe gefunden hatten, tritt mit der antipyretischen Wirkung fester Schlaf ein; trotzdem ist eine narkotische Wirkung des Medicamentes gänzlich auszuschliessen. Delirien sind, seit ich die Darreichung des Medicamentes auf einige Stunden ausdehne, nur vereinzelt vorgekommen, so bei acutem Gelenkrheumatismus mit altem Klappenfehler, Abdominaltyphus mit begleitender Nephritis; dieselben konnten durch kleine, wiederholte Dosen von Chloral mit Morphium leicht beseitigt werden. Lähmungserscheinungen in Folge des Medicamentes sind weder bei uns vorgekommen, noch anderwärts bekannt geworden, so dass man ihr allfälliges Auftreten von andern Umständen abhängig machen muss und nicht mit dem Medicament in Zusammenhang bringen kann.

Die Ausscheidung der Salicylsäure durch den Urin ist schon 10—20 Minuten nach ihrer Aufnahme zu constatiren, hält aber bei antipyretischen Dosen meist etwa 48 Stunden, nach *Drasche* häufig noch länger an. Die Reaction mit verdünntem Liq.ferr.sesquichlor. giebt schon bei Gegenwart von Spuren der Salicylsäure violett-schwärzliche Färbung. Eine reizende Wirkung auf die Harnwege ist auszuschliessen. Die vermehrte Ausscheidung von Indican im Urin nach innerlicher Darreichung von S. hat sich nicht bestätigt, auch ist der nach grossen antipyretischen Dosen S. ausgeschiedene Urin seinem äussern Ansehen nach von gewöhnlichem Urin nicht zu unterscheiden. Der Umstand, dass die S. ausserordentlich lange im Körper verweilt, erklärt die unveränderte Wirkungsintensität bei der allmähligen Einnahme, sowie das Auftreten cumulativer Wirkung bei Darreichung einer zweiten Dosis, bevor die erste ganz eliminirt war. Von der S. ist übrigens auch eine leichte diuretische Wirkung nachgewiesen (*Bälz, Moser*).

Die Intensität der antipyretischen Wirkung der Salicylsäure ist eine sehr bedeutende und dürfte von keinem andern Antipyreticum erreicht werden; dabei sind die unangenehmen Empfindungen des Kranken eher geringer, als bei den andern antipyretischen Behandlungsmethoden (*Immermann, Liebermeister, Riess, Jahn, Goltdammer, Diehl, Riegel, Bälz, Moser* u. A.). Die meisten Temperaturabfälle liegen zwischen 1—3°, häufig sind noch tiefere, selbst solche von 5° und darüber (*Bälz*) beobachtet worden*).

*) Ich betrachte über diesen Punkt meinerseits, nachdem die antipyretische Verwendung des S. gesichert ist, die Discussion als erledigt und sehe mich nur noch in eigener Sache zu einer Entgegnung genöthigt. *Wolffberg* („Zur Abwehr", D. Arch. für klin. Med. XVII, 327 ff.) beschuldigt meine Replik (Zur antipyr. Bedeutung der S. Stuttgart, F. Enke) „persönlicher Invectiven", weil ich ihn in derselben des tendenziösen Charakters seiner Kritik überführt habe, eine Anklage, welche ich leider nicht unbeantwortet lassen darf. Glaubt er bei einem einzigen Leser wirklich eine derartige Unkenntniss des Sachverhaltes annehmen zu dürfen, welche ein so wohlfeiler Einwurf voraussetzt? Meine Beweisführung stützte sich Punkt für Punkt auf gravirende Thatsachen und hat diesen Boden nirgends verlassen; die ihm anstössigen Schlussfolgerungen sind nicht anderes als das nothwendige, folgerichtige Facit derselben und es

Die Grösse des antipyretischen Effectes ist von verschiedenen Factoren abhängig, so von der Krankheitsform, von der Intensität der Erkrankung und dem Stadium des Fiebers, von individuellen Dispositionen, von der Grösse der aufgenommenen Dosis und der von früherer Darreichung her noch im Körper circulirenden Menge des Antipyreticum, von dem Verlauf der Tagesfluctuation u. s. f., ausserdem kommen eine Reihe grösstentheils noch unerklärter Einwirkungen in Betracht.

Bei einem grössern Temperaturabfall nach Salicylsäure können die Temperaturwerthe subnormal ausfallen, ohne dass irgendwelche collapsähnliche Symptome zu erkennen sind, oder der Kranke sich

---

wurde kein Wort mehr ausgesprochen, als was durch citirte Facten aufs Strengste bewiesen ist. Ohne Widerlegung der letztern hat er kein Recht, die aus ihnen hervorgehenden Schlussfolgerungen leichtfertig als „böswillige“ Invectiven hinzustellen, am Allerwenigsten, da es ihm nicht gelang, auch nur eine einzige der vorgebrachten Thatsachen zu entkräften. Es steht fest, der dreizehnstündlichen Messungen u. a. nicht zu gedenken, dass er z. B. in der Besprechung meiner Untersuchungen willkührlich nicht nur die wichtigsten Curven, sondern auch in den übrigen erwähnten grosse Stücke, welche seine Behauptungen auf das Schlagendste annullirt hätten, in einer Weise ausgelassen hat, die sich jeder Verantwortung entzieht. Was soll man dazu sagen, nachdem er unter Zuhülfenahme dieser Auslassungen die Ergebnisse meiner Untersuchungen in rücksichtsloser Weise verurtheilt hatte, wenn er sich einfach damit entschuldigen will, der Leser hätte die in seiner Kritik verschwiegene Hauptsache leicht selbst in meiner Arbeit nachschlagen können? Wie anders hätte es sich ausgenommen, wenn er statt hohler Anklagen eine halbwegs ordentliche eigene Rechtfertigung vorzubringen gewusst hätte. Wer andern gegenüber als Apostel des guten Tons in der wissenschaftlichen Discussion auftreten will (XVII, 327), sollte damit anfangen, ihre Arbeiten mit etwas Tact zu behandeln, sich persönlicher Angriffe, wie der Anschuldigung von „grossem Mangel an Kritik (XVI, 177 o.)“ u. dgl. zu enthalten und namentlich nicht über jene lieblos, ohne zureichendes Verständniss der Frage und mit so unerlaubten Hülfsmitteln unverantwortlicher Weise den Stab zu brechen. Kann er sich sonst wundern, wenn sich andere veranlasst sehen, trotz persönlichem Widerstreben derartige böswillige, persönliche Invectiven im Interesse der Sache exemplarisch abzufertigen? Zum Mindesten hat er dann nicht noch etwa Ursache, sich selbst über persönliche Invectiven zu beklagen, wenn er hierauf diejenige sachgemässe und entschiedene Zurückweisung erfährt, die ihm gebührt!

unwohl fühlt. Es erinnert dieses Absinken der Temperatur an dasjenige des Schweissstadiums des Fiebers und beruht auf ähnlichen Ursachen, indem es den Charakter einer compensatorischen Schwankung hat. — Es ist ungleich schwieriger, z. B. bei einem remittirenden Fieber die Abendexacerbation zu unterdrücken, als auf den Morgen eine Intermission zu erzielen, indem bei der Tendenz der Körpertemperatur, successive bis zur Höhe der Abendexacerbation anzusteigen, es eines kräftigern antifebrilen Eingriffes bedarf, um diese zu überwinden, als einen ohnehin von selbst zur Remission neigenden Fieberverlauf bis zur Intermission zu steigern. Nun aber erscheint es wichtiger, eine ausgiebige Intermission zu erzielen, als den Gipfel der Fiebercurve zu unterdrücken (*Liebermeister*).

Die Salicylremissionen kennzeichnen sich dadurch, dass zu Anfang und zu Ende derselben Descension wie Ascension der Temperatur eine steile Richtung haben; es ist der rapide Abfall und nachher das rapide Ansteigen der Temperatur für dieselben charakteristisch. Die Dauer der Remission ist verschieden, je nach der Resistenz des Fiebers und der angewendeten Dosis. Kömmt auf eine mittlere Dosis keine hinreichende Remission zu Stande, so wird doch wenigstens die Resistenz des Fiebers so verändert, dass dasselbe sich labiler erweist, indem sich durch Wiederholung derselben Dosis, während die Temperatur schon wieder im Steigen begriffen ist, meist ein intensiver Fieberabfall erreichen lässt. Während die im Körper zurückgebliebenen Salicylmengen allein nicht mehr ausreichten, um die Temperatursteigerung zu unterdrücken, summiren sich dieselben zu den durch die zweite Verordnung neu hinzukommenden in ihrem Einfluss auf die Körpertemperatur, es tritt *cumulative Wirkung* ein. Gerade bei letzterer sehen wir die grösste Intensität der Einwirkung, bei ihr ist die antipyretische Wirkung am Sichersten und Ausgiebigsten, so dass ohne wesentliche unangenehme Nebenwirkungen Temperaturherabsetzungen erzielt werden, wie sie früher kaum erreicht wurden. Wir gestehen unumwunden, dass wir die mit der Salicylsäure erreichbaren antipyretischen Wirkungen für sicherer und zuverlässiger

halten, als diejenigen mit Chinin; solche auf cumulativer Wirkung beruhende Remissionen geben auch in Bezug auf ihre Dauer den Chininremissionen zum Mindesten nichts nach, während sonst im Allgemeinen die Salicylremissionen bei gleicher Grösse der Temperaturerniedrigung zwar etwas rascher als jene einzutreten, aber auch etwas früher wieder zu verschwinden pflegen. Vermöge der Eigenthümlichkeit, dass ohne wesentlich unangenehme Nebenwirkungen eine mittlere, antipyretisch wirksame Dosis an dem nämlichen Tage wiederholt werden kann, lassen sich ganz intensive Antipyresen hervorrufen, was bei anderen Antipyretica nicht in derselben Weise geschehen kann. Die grösste Temperaturerniedrigung tritt meist 4—6 Stunden nach vollendeter Aufnahme des Medicamentes ein, bei ungenügender Wirkung dagegen schon früher; die opportunste Zeit für die Verordnung der Salicylsäure ist somit von 9—11 Uhr Nachts. Um die Nachtruhe der Kranken nicht mehr als nothwendig zu verkürzen, pflegen wir daher die antipyretische Dosis von Abends 7 Uhr an bis 9 oder 10 Uhr allmählig verbrauchen zu lassen.

Die Grösse der antipyretischen Dosis schwankt bei Erwachsenen zwischen 4,0—8,0; nur ausnahmsweise, insbesondere bei der Lungenphthisis, sind kleinere Dosen (3,0—4,0) noch antipyretisch wirksam. Die Intensität der Wirkung nimmt im Allgemeinen von 4,0 an ausserordentlich schnell zu, geht man aber über eine gewisse Grenze (durchschnittlich etwa 8,0) hinaus, so wird durch eine noch höher gegriffene Dosis der antipyretische Effect nicht mehr gesteigert, so dass durch Vergrösserung der Dosis relativ rasch das Maximum der Wirkung erreicht wird; 10,0 und 12,0 haben in der Regel keine bedeutendere Wirkung als 8,0 Salicylsäure; obschon jene Dosen bei allmähliger Aufnahme ungefährlich sind, lässt sich ihre Anwendung aus diesem Grunde nicht rechtfertigen. Zu einem Klysma ist wenigstens die doppelte Dosis erforderlich, wie bei der Darreichung per os; man verordnet daher meist 10,0—15,0 N. salicyl. auf 200,0 lauwarmes Wasser, welches nach Zusatz einiger Tropfen tinct. thebaic. vermittelst einer dünnen Sonde möglichst hoch in den Darm injicirt wird. — Bei Kindern sind die antipyretischen

Wirkungen bei entsprechender Dosis ebenso sicher, wie bei Erwachsenen*) (*Hagenbach*).

Eine specifische Wirkung der Salicylpräparate ist bis jetzt nur für den acuten Gelenkrheumatismus und die Intermittens mit Sicherheit nachgewiesen; einen andern Einfluss, als den antipyretischen, waren wir bei acuten Exanthemen, im Gegensatz zu *Schwimmer*, nicht im Stande zu constatiren**). Dagegen wird eine

---

*) *Hagenbach*, Ueber die Anwendung des Natron salicylicum in fieberhaften Krankheiten des kindlichen Alters. Correspondenz-Blatt für schweiz. Aerzte, 1877, 15, S. 449 ff. Derselbe sieht als mittlere Dosen für die verschiedenen Altersstufen an: Für Kinder unter 1 Jahr 1,0; von 1—2 Jahren 1,5—2,0; von 3—5 Jahren 2,5—3,0; von 6—10 Jahren 3,5—4,0; von 11 bis 15 Jahren 4,0—5,5.

**) *Feser* und *Friedberger* (Arch. für wissenschaftl. und prakt. Thierheilkunde 1875, 2—6) haben grössere Versuchsreihen an Thieren vorgenommen, um den Einfluss der S. auf putride Infection zu untersuchen. Sie kamen dabei vorerst zu den Resultaten, dass Pflanzenfresser weitaus grössere Dosen S. als gleich schwere Fleischfresser ertragen, die Ausscheidung der S. bei letztern viel rascher, als bei Fleischfressern erfolge, der Tod nach grossen Dosen durch Respirationslähmung eintrete u. s. f. Aus weitern vergleichenden Versuchen an Schafen folgerten sie, dass die S. die putride Infection nicht nur in keiner Weise gehindert, sondern sogar schädlich eingewirkt habe, dass gegen allgemeine putride Infection S. gar nicht zu gebrauchen, sogar wissenschaftlich zu verbieten sei und damit auch die Hoffnungen auf den Heileffect derselben gegen andere Infectionskrankheiten fallen.

Nehmen wir erstere Ergebnisse der Autoren auch als feststehend an, so lässt sich schwierig erklären, warum zum Studium der Wirkung der S. auf pudride Infection gerade die ungünstigsten Versuchsobjecte, nämlich Pflanzenfresser gewählt wurden, bei denen in Folge rascher Elimination der S. durch den Urin die Wirkung viel weniger deutlich zum Vorschein kommen konnte. Und angenommen, die anscheinend schädliche Wirkung der S. sei keinen besondern Umständen zuzuschreiben, könnten die Resultate ohne weitere vergleichende Versuche bei andern Pflanzenfressern nur für das Schaf gelten, keineswegs für den Pflanzenfresser im Allgemeinen, noch viel weniger für den Fleischfresser, den Menschen u. s. f. Es lassen somit jene Versuche noch keinen allgemeinen Schluss auf den Einfluss der S. bei putrider Infection zu. Vollständig unverständlich ist die Folgerung, dass damit die Hoffnungen auf eine Heilwirkung bei andern Infectionskrankheiten fallen sollen. Dafür läge, selbst wenn die absolute Unwirksamkeit der S. gegen putride Infection zur

antipyretische Wirkung der Salicylsäure beinahe in allen Fieberformen erreicht. Dass der Verlauf des Typhus abdominalis bei Anwendung der Salicylsäure etwas abgekürzt werden kann, ist auch nach unsern Beobachtungen wahrscheinlich.

Die Wirkungsweise der Salicylsäure lässt sich aus den bisherigen Beobachtungen im Wesentlichen erklären: Die S. ermöglicht es nach unsern Untersuchungen dem Körper, ohne dass die Grösse der Wärmeproduction eine erhebliche Aenderung erfährt, die überschüssige Wärme abzugeben, indem die relative Beschränkung der Wärmeabgabe wieder aufgehoben und dadurch der Wärmeausgleich auf die Norm trotz der Fieberirritamente ermöglicht wird. (Die kleine Zunahme der Wärmeproduction, Taf. 11, Fig. 1, pflegt um jene Zeit auch ohne Wirkung eines Medicamentes zu Stande zu kommen; auch die übrigen Bestimmungen der Kohlensäureproduction nach S. lassen unter Berücksichtigung des gewöhnlichen Verlaufs der Curve weder eine Abnahme noch eine Steigerung derselben erkennen.) Die Salicylremission darf als ein kurzes, vorübergehendes Schweissstadium betrachtet werden; die vermehrte Wärmeabgabe der Haut erfolgt demnach durch Erweiterung und vermehrte Blutfüllung ihrer Gefässe und vermehrte Schweisssecretion, was ein Absinken des Blutdrucks in den Hauptgefässstämmen zur Folge hat; das von *Danewsky* beobachtete primäre Ansteigen des arteriellen Drucks scheint auf der Anwen-

---

Evidenz bewiesen wäre, noch nicht der mindeste Wahrscheinlichkeitsgrund vor. —

In den neuern Versuchen (ibid. 1876, 2. 3) über die antipyretische Wirkung der S. werden ganz ausschliesslich Schafe verwendet; das Antipyreticum, in kleinen, aber häufigen Dosen über den Tag gegeben, hatte keinen nennenswerthen Erfolg; grössere Dosen kamen nur ausnahmsweise, toxische Einzeldosen nie in Anwendung. Mit Recht wird nun hier von ihnen hervorgehoben, dass daraus auf die Unwirksamkeit der S. gegen andere Faulflüssigkeiten oder andere organisirte oder nicht organisirte Gifte noch nicht geschlossen werden dürfe. — Beim Menschen z. B. ist im septicämischen Fieber ein merklicher Temperaturabfall häufig zu erzielen, wenn auch schwieriger, als in andern Krankheiten, während ein specifischer Einfluss auf den Krankheitsverlauf vermisst wird, woraus jedoch für andere, infectiöse Krankheiten noch nichts abgeleitet werden darf.

dung toxischer Dosen zu beruhen, welche Reflexkrämpfe und Erstickungsnoth mit Kohlensäureüberladung des Blutes zur Folge hatten. Der rapide Temperaturabfall nach Salicylsäure erklärt sich durch die rasche Resorption derselben; dass die Remissionen nicht selten unerwartet tiefe, selbst subnormale Werthe zeigen, nachher aber die Temperatur wieder rapid ansteigt, erklärt sich aus der auch dem Schweissstadium eigenthümlichen compensatorischen Schwankung der Temperatur.

Die Einwirkung der Salicylate auf die Blutkörperchen ist weit geringer, als die der Chininsalze. Setzt man zu einem Tropfen frischen Blutes einen Tropfen einer einprocentigen Lösung von salicylsaurem Natron, so zeigen die rothen Blutkörperchen keine Veränderungen, die farblosen dagegen bewegen sich träge und erst bei 35—38° sind ihre Bewegungen leicht zu verfolgen (*Binz*). — Da es nicht gelingt, bei den zu medicamentösen Zwecken verwendbaren Säuremengen die Alkalescenz des Blutes aufzuheben, kann durch dieselben keine Veränderung in der Wirkungsintensität erzielt werden, was sich auch aus bezüglichen Versuchen unzweifelhaft ergab, die ich hier wohl übergehen kann.

Die Salicylsäure wurde ursprünglich als solche innerlich angewendet, da eine antiseptische Wirkung der salicylsauren Salze damals noch in Abrede gestellt wurde. Dieselbe, als trockenes Pulver oder in zu concentrirter Lösung angewendet, zeigt einen stechenden Geschmack und eine reizende Einwirkung auf die Schleimhäute der Mundhöhle, des Pharynx etc., welche aber durch feines Suspendiren in Wasser, noch besser aber durch hinreichende Verdünnung der Lösung u. s. w. grösstentheils vermieden werden kann. Eigentliche corrosive Wirkungen, wie solche nach Dosen von 2,0 und selbst 1,0 gefunden wurden, welche die ganze Dicke der Schleimhaut betrafen, kommen notorisch überhaupt nur durch Anwendung unreiner Präparate zu Stande. Bei einiger Umsicht, am Besten bei Einbetten der S. in Stärke, schleimigen oder breiigen Mageninhalt, ganz besonders aber bei genügender Verdünnung der Lösung, etwa 1 : 30—50, wozu Alkohol-Glyceringemenge mit Wasserzusatz sich besonders eignen, kann man nachtheilige Wirkungen auf den Organismus mit Sicherheit umgehen, womit nicht gesagt

ist, dass bei unpassender Verordnungsweise und schlechten Präparaten nicht trotzdem schädliche Wirkungen möglich seien; ich würde auch jetzt noch in Nothfällen, oder wenn ich mir eine besondere Indication hiefür vorstellen könnte, unbedenklich Salicylsäure innerlich verordnen, habe aber, sobald ich einmal durch meine eigenen Versuche die äquivalente Wirkung des salicylsauren Natrons festgestellt und durch Thierversuche seine vollständig indifferenten Eigenschaften gegenüber Schleimhäuten constatirt hatte, dasselbe auch des angenehmern Geschmackes wegen selbstverständlich an Stelle der Salicylsäure treten lassen*) und es wurde seit Juli 1875 daraufhin an der hiesigen medicinischen Klinik von Herrn Professor *Immermann* das salicylsaure Natron fast ausschliesslich als antipyretisches Medicament angewendet. Im September desselben Jahres erschien eine mit unsern Resultaten einigermaassen übereinstimmende Veröffentlichung von *Moeli*, sowie später die gründliche Darstellung von *Riess*, welche ebenfalls das Natronsalz antipyretisch wirksam erprobt hatten; von *Martenson* wurde sodann auch das salicylsaure Ammoniak, das in seinen Wirkungen dem Natronsalz gleichkömmt, indessen einen etwas unangenehmern Geschmack besitzt, zu antipyretischer Anwendung empfohlen. Von der Anwendung der nicht indifferenten Kalisalze, welche keinerlei Vorzüge bieten, wurde grundsätzlich abgesehen.

Nicht unwesentlich für die antipyretische Behandlung ist der billige Preis der Salicylsäure und der nur unbedeutend höhere des salicylsauren Natrons, welcher dessen Verwendung selbst in der pharmacopoea pauperum erlaubt.

Die *Cresotinsäure*, resp. das cresotinsaure Natron, verhält sich in den allgemeinen Eigenschaften vollständig der Salicylsäure analog, dagegen ist ihr Geschmack entschieden unangenehmer. Die

---

*) Wenn *Geissler* ebenso oft, wie wir es gethan, selbst grosse Dosen Salicylsäure eingenommen hätte, wüsste er wohl etwas bessern Bescheid darüber, warum wir, ohne von der corrosiven Wirkung passend verabreichter, reiner Salicylsäure überzeugt zu sein, die Anwendung des neutralen salicylsauren Natrons derjenigen der Säure vorgezogen haben.

subjectiven Erscheinungen unmittelbar nach Aufnahme des cresotinsauren Natrons (Einzeldosen von 8,0) fand ich wenig ausgesprochen, dagegen fehlte das Ohrensausen nicht. Vermehrte Schweisssecretion bei Fiebernden war zwar in einzelnen Fällen vorhanden, in den meisten aber weniger auffällig als bei der S. In Bezug auf die Grösse der antipyretischen Wirkung steht das cresotinsaure Natron dem salicylsauren keineswegs nach; neue specifische Wirkungen derselben waren nicht aufzufinden. Da die Cresotinsäure die Temperatur in ähnlicher Weise herabsetzt, wie die Salicylsäure, nämlich durch Steigerung der peripheren Wärmeabgabe, ohne neue besondere Vorzüge zu bieten, und sowohl die Beschaffung des Rohmaterials zu seiner Darstellung, als auch die Fabrikation des cresotinsauren Natrons, welches mir von den betreffenden Fabriken mit verdankenswerther Bereitwilligkeit dargestellt wurde, mit bedeutenden, unerwarteten Schwierigkeiten verbunden ist, konnte ich mich nach den Ergebnissen meiner Untersuchungen über die Kohlensäureproduction mit dem sehr wichtigen Nachweis zufrieden geben, dass durch Verunreinigung mit cresotinsaurem Natron die Wirkungsintensität des salicylsauren Natrons nicht abgeschwächt wird, sowie dass die Wirkungen beider Säuren ausserordentlich ähnliche sind*).

Das käufliche salicylsaure Natron ist ein Gemenge von salicylsaurem und cresotinsaurem Natron mit bedeutendem Ueberwiegen des erstern. Da eine genaue Trennung von Phenol und Cresol nicht ausführbar ist, muss durch Einleiten von Kohlensäure in das Natriumphenol bei der constanten Gegenwart von Natriumcresol neben dem salicylsauren in kleiner Menge auch cresotinsaures Natron entstehen, gleichwie sich ein absolut salicylfreies Cresotinsalz nicht darstellen lässt. Die Wirkungen beider sind aber so ähnlich, dass diese Beimengung durchaus keinen Nachtheil hat.

Dasselbe gilt vom käuflichen *salicylsauren Ammoniak.*

Das *Salicin*, von *Senator* neuerdings als Salicylpräparat zu

---

*) *Buss*, Ueber die antipyretischen Wirkungen der Cresotinsäure. Berl. klin. Wochenschr. 1876. 31.

antipyretischen Zwecken empfohlen*), hat einen reinen, nicht sehr bittern Geschmack, ist in Wasser leicht löslich und wird im Körper theilweise in Salicylsäure, Saligenin und salicylige Säure umgesetzt. Die antipyretische Wirkung habe ich keineswegs so sicher wie die der Salicylsäure selbst gefunden**), womit auch *Senator* übereinstimmt. Dagegen kann dasselbe beim acuten Gelenkrheumatismus (*Maclagan*), bei leichtem phthisischem Fieber (*Senator*) u. s. w. längere Zeit ohne Belästigung der Verdauungsorgane fortgebraucht werden und trägt den Charakter eines schwachen Salicylpräparates.

Die Art der Einwirkung des salicylsauren und cresotinsauren Natrons, sowie des Salicins auf die Fiebertemperatur wird durch die nachfolgenden Fälle veranschaulicht (vergleiche Taf. V—VII, Curve 4—12):

Thum Joseph, 19 J. alt, Bäcker, Typhus abdominalis. (N. s. = Natr. salicyl., b = kaltes Bad, Ch. = Chin. sulph., S. = Salicinum.)

März:	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Stunde:							
1	—	38.8 b	37.2	38.7 b	37.8	37.6	38.8 b
3	—	39.0 b	37.6	37.2	37.4	38.0	37.3
5	—	38.5	36.1	38.3	37.0	38.4	38.0
7	—	39.3 b	36.6	39.8 b	37.3	38.4	39.1
9	39.8	38.2 *	36.5	38.4	37.7	38.4	37.8
11	40.0* b	39.6 b	36.9	40.1 b	37.8	38.6 b	38.6 b
1	40.1 b	38.9 b	37.5	39.8 b	38.8 b	38.3	37.8
3	40.1 b	38.4	38.1	40.3 b	38.5	38.9 b	39.4 b
5	40.4 b	39.9 b	38.6 b	39.9 b	39.9 b	39.2 b	39.8 b
7	40.0* b	38.2*	37.4	39.5* b	39.3* b	39.3* b	39.4 b
9	39.0 b	38.6 b	37.5	38.7 b	38.4	38.7 b	38.2
11	39.0	37.3	38.2	38.2	38.0	37.4	38.4
	Calomel 1,0 N. s. 6,0	N. s. 6,0 N. s. 6,0		N. s. 6,0	N. s. 6,0	N. s. 6,0	

*) *Senator*, Ueber die therapeutischen Wirkungen des Salicins. Berl. klin. Wochenschr. 1877. 14.

**) *Buss*, Ueber Ersatzmittel der Salicylsäure bei innerlicher Anwendung. ibid. 1876. 35.

März: Stunde:	21.	22.	23.	24.	25.	26.
1	39.2 b	38.4	38.4	37.8	36.4	37.2
3	38.1	38.4	37.5	37.6	37.1	36.9
5	38.6 b	38.2	37.0	37.4	36.9	37.3
7	38.0	38.0	37.6	37.5	36.9	37.1
9	38.1	38.1	38.1	37.5	37.2	37.2
11	38.8 b	38.5 b	38.4	37.7	37.6	37.5
1	38.3*	38.0*	38.4	37.9	37.8	37.6
3	38.0	38.1	38.2	38.3	37.9	37.5
5	38.3	38.3	38.6 b	38.2	38.1	37.9
7	38.0	37.9	37.6	38.4*	38.1	37.6
9	38.1	37.8	38.0	37.4	37.6	36.4
11	38.0	38.1	37.4	37.0	37.2	37.0
	N. s. 6,0	N. s. 6,0		N. s. 4,0		

Stöckli Joseph, 32 J. alt, Heizer, Typhus abdominalis.

Jan.: Stunde:	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.
1	—	38.6	38.6	38.0	38.0	37.9	36.8	38.9	39.0 b
3	—	39.6	38.6	38.0	37.8	38.3	38.0	37.9	38.2
5	—	39.0	38.5	38.2	38.0	38.0	37.9	37.8	38.0
7	—	39.5	37.6	38.2	37.8	37.6	37.4	38.0	38.0
9	—	39.7	37.8	38.2	37.6	38.0	37.6	38.0	38.0
11	39.2	39.4 b	37.8	38.0	37.5	37.7	37.8	38.7 b	38.5
1	39.7	39.7 b	38.5*	38.2	38.0	37.6	39.0 b	38.2	39.2* b
3	39.6	39.3 b	38.0	38.2	38.8 b	39.0 b	39.0 b	39.5 b	38.7 b
5	39.6	39.4 b	37.6	39.5 b	39.5 b	38.2	39.0 b	39.4 b	39.0 b
7	38.8	39.7* b	37.4	39.2* b	39.5* b	39.0* b	38.7* b	39.5* b	38.2*
9	39.2	39.2 b	37.7	39.2 b	38.4	39.1	39.0 b	39.6 b	38.4
11	38.5	37.7	38.0	37.8	37.9	38.0	38.2	38.5	38.6
		N. s. 6,0	N. s. 6,0	N. s. 6,0	N. s. 6,0	N. s. 5,0	N. s. 5,0	N. s. 6,0	N. s. 6,0 N. s. 6,0

	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
1	36.6	38.2	37.2	36.9	36.7	37.2	36.5	37.6
3	36.9	38.3	37.2	37.2	36.8	37.2	37.0	37.5
5	36.9	38.2	37.4	37.4	36.6	36.8	36.5	37.1
7	36.9	38.0	37.6	37.5	37.0	37.4	36.5	36.5
9	36.8	38.3	37.5	37.6	37.1	37.5	36.5	36.8
11	36.5	38.7* b	38.0	38.0	38.2	37.2	37.6	37.0
1	36.5	37.5	38.0*	37.7	38.1	36.7	38.0	36.6
3	36.6	37.4	37.0	38.0	39.2 b	38.2	38.7	37.0
5	37.2	37.8	38.0	38.1	39.2 b	38.4*	37.5	36.9
7	37.6	36.6	37.6	38.7*	38.3*	38.4	38.2	36.6
9	37.6	36.5	37.4	38.8	38.0	37.7	37.0	36.5
11	37.8	35.4	37.4	37.1	37.8	37.0	37.4	36.8
		N. s. 6,0	N. s. 6,0	N. s. 5,0	N. s. 6,0	N. s. 4,0.		

Nussbaumer Johann, 53 J. alt, Erdarbeiter, Typhus abdominalis.

April: Stunde:	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	Mai 1.
3	—	38.5	36.9	—	38.0	—	37.4	39.5 b	37.8
6	—	38.6	36.5	38.5	38.4	37.5	38.2	39.7 b	38.5
9	—	38.1	36.2	38.6 b	38.9 b	37.8	38.4	39.3 b	38.0
11	—	37.8	37.9	38.7 b	38.7 b	37.5	38.8 b	38.7	39.5
1	—	38.9	37.9	39.3 b	38.2 *	38.1 *	39.3 b	39.7	39.1
3	38.3	39.5	38.5	39.5 b	37.8	38.7	38.8 b	40.0	39.2
5	39.5	40.0 *	39.2	39.2 b	38.3	36.7	38.3	40.1	38.7
7	40.0 *	39.5	39.6 *	38.4 *	38.4 *	38.0	39.6 b	39.8 *	39.3 *
9	39.0	37.6	39.6	39.1 b	38.1	38.0	38.9 b	38.6	39.8
12	39.5	37.6	—	38.1	37.0	38.3	39.0	36.8	38.0
	Calomel 1,0	N. s. 6,0	N. s. 5,0	N. s. 6,0	N. s. 6,0 N. s. 6,0	N. s. 6,0		N. s. 8,0	N. s. 6,0

Mai: Stunde:	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
3	38.1	37.1	38.4	38.0	37.2	38.8	39.0	37.3	36.0
6	38.6	38.0	38.3	38.1	36.6	39.0	38.2	37.1	36.2
9	38.8 *	37.0	38.5	38.9	36.7	38.0 *	39.3	37.8	36.2
11	38.3	38.5	38.6	38.2	38.0	36.3	39.2	39.0	37.0
1	37.5	38.9 *	38.3	38.1	37.3	36.9	38.5 *	39.2	36.8
3	39.0	38.5	39.0 *	39.0	39.2	37.0	37.3	39.1	37.0
5	38.6	37.5	38.0	38.8	38.4	37.2	36.5	38.9	36.8
7	38.2 *	37.7	38.2	39.7 *	38.3	37.4	37.0	38.0 *	37.0
9	38.0	37.8	37.3	38.3	38.9	37.2	37.3	37.5	37.2
12	37.0	38.0	37.0	36.0	39.0	36.6	37.5	37.8	37.5
	N. s. 6,0 N. s. 6,0	N. s. 6,0	N. s. 6,0	N. s. 6,0		N. s. 6,0	N. s. 6,0	N. s. 6,0	

Vogel Joseph, 17 J. alt, Gürtler, Typhus abdominalis.

Februar: Stunde:	7.	8.	9.	10.	11.
1	—	39.5 b	38.7 b	39.0 b	37.5
3	—	39.8 b	38.6 b	39.1 b	38.9 b
5	—	39.4 b	38.9 b	39.4 b	38.1
7	—	39.2 b	38.5	38.6 b	37.5
9	—	38.9 b	38.1	38.1	38.2
11	—	39.1 b	38.0	38.8 b	38.4
1	—	39.9 b	39.2 b	39.4 b	38.4
3	—	39.7 b	39.6 b	39.2 * b	39.1 b
5	40.6	39.9 b	39.8 b	38.6 b	39.5 b
7	40.7 * b	40.2 b	40.2 * b	38.1	39.6 b
9	38.3	39.8 * b	39.8 b	37.9	39.6 b
11	38.6 b	39.3 b	38.2	37.5	39.4 b
	N. s. 6,0	Ch. 1,5 N. s. 6,0	N. s. 6,0	Ch. 2,0 N. s. 6,0	

Februar: Stunde:	12.	13.	14.	15.	16.
1	39.2 b	37.7	37.7	37.2	38.2
3	39.2 b	38.2	37.5	37.4	37.9
5	38.2	37.3	37.9	37.4	37.7
7	39.0 b	37.8	37.5	37.2	37.8
9	38.4*	37.6	37.5	37.5	37.5
11	38.0	37.7	38.0	37.6	37.6
1	37.9	38.2	38.5	37.6	—
3	37.5	38.6 b	38.8 b	38.1	—
5	38.1	38.7 b	38.4	38.2	—
7	38.5*	38.9* b	38.9* b	38.4	—
9	39.1 b	38.7 b	38.4	38.2	—
11	38.2	37.9	37.6	37.8	—
	N. s. 6,0 N. s. 4,0	N. s. 6,0	N. s. 6,0		

Schmidlin Leopold, 31 J. alt, Commis, Phthisis pulmon., Tuberculosis universalis.

Juli: Stunde:	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
1	—	36.5	37.2	37.0	36.8	37.6	36.8	37.0
3	—	36.5	37.4	37.2	36.3	38.0	36.5	37.0
5	—	36.5	37.4	37.4	37.2	37.6	37.2	37.4
7	38.4	36.0	37.2	37.2	36.8	37.8	37.7	37.8
9	—	36.0	37.5	37.5	38.4	38.5	37.8	37.8
11	—	37.4	37.8	37.6	38.6	38.5	38.3	38.0
1	—	37.6	38.2*	38.0	39.0	38.2*	38.5*	38.0*
3	—	38.2	37.7	38.2	39.4	37.5	38.0	37.5
5	—	39.2	37.2	38.4	39.4	37.5	37.8	37.2
7	39.5*	38.5	37.8	38.4	38.5	37.0	37.5	37.5
9	39.5	38.2	38.8	38.2	38.0	37.4	37.0	37.2
11	37.2	37.2	37.8	37.7	37.5	36.9	37.0	37.4
	N. s. 6,0		N. s. 6,0			N. s. 6,0	S. 6,0	N. s. 4,0

Juli: Stunde:	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
1	36.4	36.6	37.3	37.6	37.0	—	37.7
3	36.7	37.0	37.2	38.0	36.9	37.0	37.3
5	37.2	36.9	37.4	37.7	37.2	—	37.0
7	37.4	36.5	37.5	37.5	36.5	37.2	37.0
9	37.8	37.8	37.5	38.7	36.7	37.5	37.5
11	38.0	38.0	38.8	38.8*	37.5	37.8	38.0
1	38.2*	39.0*	39.2	37.7	38.0	39.5	39.3
3	37.8	37.5	38.9	37.5	38.2	39.0	39.5
5	37.4	37.0	38.3	37.0	38.0	38.4	39.3
7	38.0	37.0	38.2	37.5	37.5	38.0	38.7
9	37.5	37.9	37.8	37.5	—	38.4	38.0
11	36.9	37.4	37.7	36.5	37.3	37.5	37.5
	N. s. 4,0	N. s. 4,0		N. s. 6,0			

Hunziker Jakob, 63 J. alt, Fabrikarbeiter, Tuberculosis miliaria acuta.

April: Stunde:	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1	—	38.9	37.0	38.4	37.6	36.7
3	—	38.8	38.0	37.7	37.5	36.8
5	—	39.0	38.1	38.0	37.6	37.2
7	—	38.3	37.2	38.2	37.1	37.4
9	—	37.5	36.2	37.6	37.2	37.8
11	—	37.1	36.2	37.8	37.9	37.3
1	—	37.2	36.4	38.1 *	38.2	38.1
3	—	37.7	37.2	39.0 b	39.0 b	38.2
5	—	38.0	38.1	37.0	40.2 b	38.1
7	—	38.4	38.5	37.5	39.1 * b	39.2 b
9	39.1	38.8 * b	39.1 b	37.2	38.8 b	39.4 b
11	39.5	39.0 b	38.5	37.5	37.5	40.2 b
		N. s. 6,0		N. s. 6,0	N. s. 6,0	

April: Stunde:	11.	12.	13.	14.	15.
1	38.4	36.9	37.2	36.5	—
3	38.7	37.6	37.9	37.0	37.7
5	37.2	38.0	38.9	37.8	—
7	37.4	38.1	38.2	36.7	38.4
9	38.1	38.5	38.0	36.4	38.9 b
11	38.6 *	37.3	37.8	36.5	36.5
1	38.8 b	38.4 *	38.8 * b	36.7	37.3
3	37.3	39.0 b	38.5	37.9	37.3
5	38.0	38.5	38.8 * b	38.2	38.0
7	38.2	39.0 b	37.4	37.9	37.9
9	38.4	38.1	37.7	38.5	†
11	37.7	37.5	36.0	38.5	
	N. s. 6,0	N. s. 6,0	N. s. 6,0 N. s. 5,0		

Assmus Heinrich, 20 J. alt, Maurer, Typhus abdominalis.

September: Stunde:	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
1	—	40.0	36.0	38.5	37.0	37.2	38.5
3	—	39.4	36.8	38.6	38.5	38.6	37.7
5	—	39.3	38.3	38.2	38.0	37.8	36.6
7	—	38.5	38.0	38.7	38.0	37.4	37.8
9	—	37.8	37.6	38.5	38.1	38.1	38.1
11	—	37.8 *	37.8	38.6	38.6	38.9	37.8

September:	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
Stunde:							
1	39.4	39.1	38.6	39.8	39.0	38.9	38.7
3	39.3	39.1	39.1	39.6	39.6	39.0	39.4
5	40.1	38.6	40.0	40.0	39.7	39.6	39.2
7	40.0	37.2	39.0 *	40.7 *	39.5 *	39.6 *	39.1 *
9	40.4	36.0	37.5	38.8	37.8	38.8	39.2
11	39.4	36.0	37.2	36.1	37.2	37.8	36.3
		Calomel 1,0	N. cr. 6,0	N. cr. 6,0	N. s. 6,0	N. cr. 6,0	N. cr. 6,0

September:	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
Stunde:							
1	35.8	39.0	37.9	37.5	36.4	35.6	37.0
3	35.5	39.2	36.5	35.4	36.5	35.5	36.8
5	36.8	39.0	36.1	35.3	36.5	36.0	36.8
7	37.6	38.6	36.5	36.0	36.5	36.1	36.8
9	38.1	38.6	36.5	36.1	36.6	36.7	36.2
11	38.3	38.7	36.6	36.0	36.4	36.6	36.3
1	39.5	39.7	37.7	36.5 *	36.7	37.2	36.6
3	38.8	39.1	38.4	36.6	37.7	37.5	36.8
5	39.3	39.7 *	38.8	37.1	38.1	38.3	37.1
7	39.8	38.5	38.7 *	36.8	38.3 *	37.7	36.8
9	39.3	38.8	37.5	36.6	37.5	37.3	37.0
11	39.6	38.2	38.0	36.5	35.6	37.2	—
		N. cr. 6,0	N. s. 6,0	N. s. 6,0	N. s. 4,0		

Herr *F.*, 21 J. alt, Kaufmann, Diphtheritis.

Juni:	18.	19.	20.	21.	22.	23.
Stunde:						
1	—	39.5	38.1	37.6	38.1	38.4
3	—	38.5	38.0	38.0	38.2	38.7
5	—	38.8	38.4	38.4	38.1	38.6
7	—	38.4	38.4	38.4	38.3	38.7
9	—	39.2 *	38.6	38.8	39.1	39.0 *
11	38.5	38.8	38.7	39.0	39.1	39.0
1	—	38.2	39.1	39.1	39.1	38.6
3	38.7	38.2	39.5	39.4	39.5 *	38.6
5	39.5	37.0	39.5	39.4	39.9	38.9
7	40.1 *	39.8	39.7 *	39.5 *	39.3	39.4
9	39.0	39.4 *	39.4	39.5	38.4	39.0 *
11	39.5	38.4	37.8	38.5	38.3	38.6
	N. cr. 6,0	N. cr. 6,0	N. cr. 6,0	N. cr. 6,0	N. cr. 6,0	N. cr. 6,0
		N. cr. 6,0				N. cr. 6,0

Juni: Stunde:	24.	25.	26.	27.	28.	29.
1	38.4	37.6	37.0	38.1	37.6	37.2
3	37.7	37.6	37.6	38.0	37.6	37.5
5	37.5	38.1	37.7	37.8	37.9	37.2
7	38.4	38.1	37.6	38.2	37.8	37.3
9	38.6	38.1	37.8	38.5	37.9	37.5
11	38.8	39.1 *	38.3	38.5	38.0	37.6
1	39.3	38.9	38.4	38.5	37.9	37.5
3	38.6	38.5	38.4	38.6	38.0	37.1
5	39.4	38.6	38.6	38.3	38.0	37.3
7	39.4 *	38.8 *	38.4	38.5 *	37.9	36.8
9	38.8	38.3	38.4	38.3	37.8	37.0
11	38.0	37.8	37.7	37.5	37.5	36.2
	N. cr. 6,0	N. cr. 6,0 N. cr. 6,0		N. cr. 6,0		

III. Herabsetzung der Temperatur unter Verminderung der Wärmeproduction (Chininpräparate; Alkoholica).

Chininpräparate.

In Betreff der bekannten Wirkungen des Chinins, welche bereits Gegenstand einer Reihe der gründlichsten Bearbeitungen geworden sind*), können wir gewisse, in jeder Materia medica enthaltene Einzelheiten übergehen und uns auf die Darstellung des für die klinische Anwendung Wesentlichen beschränken.

Bei Nichtfiebernden zeigen grössere Dosen (1,0—2,0) keine wesentlichen Veränderungen in der Temperatur und der Pulsfrequenz des Körpers (*Wachsmuth, Liebermeister*). Wenn auch nach *Jürgensen* und *Kerner* die Temperatur das Bestreben zeigt, nach dem Typus der geraden Linie zu verlaufen, insbesondere auch auf Muskelthätigkeit weniger ansteigt, als normal, und die Schweisssecretion selbst in der Sonnenhitze ausserordentlich vermindert wird, so bleibt doch beim *Gesunden die Wärmeregulirung auf normale Temperaturhöhe eingestellt.*

Es zeigt sich in diesem Verhalten der Wärmeregulirung des Gesunden, welche sich bei der Salicylsäure in entsprechender Dosis

*) *Binz,* Das Chinin. Berlin, A. Hirschwald, 1875.

ähnlich verhält, ein durchgreifender Unterschied gegenüber dem Einfluss auf den Fieberkranken, bei welchem die Wärmeregulirung durch dieselben Gaben auf niedrigere oder selbst normale Höhe eingestellt wird. Unmittelbar nach der Aufnahme folgt Eingenommensein des Kopfes, zuweilen etwas Nausea, mitunter Erbrechen, im spätern Verlauf Schwerhörigkeit und Ohrensausen, häufig Unwohlsein, Zittern, Apathie (sogenannter Chininrausch); Ohrensausen und Schwerhörigkeit insbesondere sind meist sehr deutlich ausgesprochen. Seit der Anwendung der Chininsalze sind die nachtheiligen Wirkungen auf den Verdauungsapparat in Folge rascherer Resorption des Alkaloids bedeutend vermindert.

Obschon Chinin in grossen Dosen bei fieberhaften Krankheiten schon seit langem angewendet wurde, ist die Einführung der antipyretischen Anwendung des Chinins keineswegs alt. Zwar hatten schon *Vogt* und *Wachsmuth* durch grössere Chinindosen eine Temperaturherabsetzung im Fieber erzielt, aber erst durch die Untersuchungen *Liebermeisters**) wurde einer methodischen antipyretischen Anwendung des Chinins allgemein Eingang verschafft. Die gewöhnlichen Dosen für Erwachsene sind 1,5—3,0; Dosen von 1,0 sind nur ausnahmsweise zureichend, dagegen können wir bestätigen, dass im Nothfall bei resistentem Fieber selbst 4,0 und 5,0 ohne Gefahr angewendet werden dürfen (*Jürgensen*). Da die Ausscheidung des Chinins durch den Urin rasch geschieht, muss nach *Liebermeister die ganze Chinindosis möglichst rasch, entweder auf einmal oder längstens im Verlauf einer halben bis einer ganzen Stunde genommen werden,* wenn die Intensität des antipyretischen Effectes nicht abgeschwächt werden soll. Wenn eine grössere Dosis, auf diese Art eingenommen, nicht von dem gewünschten Erfolg begleitet ist, kann man ausnahmsweise dieselbe etwa nach 12 Stunden wiederholen, doch muss im Allgemeinen der intensiven Nebenwirkungen wegen davon Umgang genommen werden. Die Klysmen sind beinahe ebenso wirksam, wie innerlich aufgenommenes Chinin.

Die Abnahme der Puls- und Respirationsfrequenz bei Fieber-

---

*) *Liebermeister,* Ueber die antipyretische Wirkung des Chinin. D. Arch. für klin. Med. III. 1867.

kranken ist sehr auffällig und viel leichter zu erkennen, als bei der Salicylsäure; auch die Qualität des Pulses wird mit der Temperaturabnahme gehoben. In den grossen Gefässstämmen findet ein Sinken des Blutdrucks statt (*Briquet*). Ob dem Chinin eine hypnotische Wirkung eigenthümlich sei, lasse ich dahingestellt, der auf Chinin wie auf S. folgende Schlaf ist jedenfalls meistens Folge der Beseitigung der Temperatursteigerung, durch welche die Ruhe des Organismus anhaltend gestört war.

Die antipyretische Wirkung ist gleichfalls, je nach der verwendeten Dosis, eine verschiedene. Im Allgemeinen besteht im Vergleich zur Salicylsäure darin ein Unterschied, dass mit zunehmender Dosis (von 1,5 an) die Wirkung nicht in gleichem Maasse zunimmt, wie bei der Salicylsäure, dass aber bei grössern Dosen kein erreichbares Maximum der Wirkungsintensität zu erkennen ist. Es lässt sich desshalb durch ungewöhnliche Steigerung der Chinindosis zuweilen noch ein Effect erreichen, welcher selbst vermittelst cumulativer Salicylwirkung nicht zu Stande kam. Die antipyretische Wirkung variirt übrigens ausserdem sehr nach der Resistenz des Fiebers und nach der Krankheit selbst. Erysipelas, Pneumonia crouposa, ganz besonders aber der acute Gelenkrheumatismus und das Eiterungsfieber bei Variola (*Liebermeister*) setzen den Chininremissionen bedeutende Widerstände entgegen. Das Maximum der Wirkung tritt nach *Liebermeister* etwa 8—12 Stunden nach der Aufnahme ein, die Zeit der grössten Opportunität für die letztere ist demnach zwischen 4—6 Uhr Abends. Es ist auch hieraus ersichtlich, dass auf eine Chinindose der Temperaturabfall nicht mit derjenigen Rapidität, wie nach S., sondern mehr allmählig erfolgt. In vielen Fällen, namentlich bei bedeutendem Sinken der Temperatur zeigt sich eine geringere oder stärkere Schweisssecretion, doch nicht in dem Maasse, wie bei der Salicylsäure.

Die Wirkung auf den Allgemeinzustand des Fiebernden muss als eine sehr günstige bezeichnet werden. Vermöge der Temperaturherabsetzung wird das Sensorium des Fiebernden klarer, die Vortheile der antipyretischen Behandlung mit Chinin gegenüber der Kaltwasserbehandlung bestehen darin, dass die Remissionen und Intermissionen eine beträchtliche Dauer haben, so dass das

Antipyreticum nicht allzu häufig wiederholt werden muss; der antipyretische Effect des Chinins ist, auch wenn erhebliche Badewirkungen zu erzielen sind, immer bedeutender als die letztern. *Liebermeister* hat es daher schon ausgesprochen, dass er, vor der schlimmen Alternative stehend, entweder nur Wärmeentziehungen oder nur Chinin anwenden zu dürfen, wohl für die meisten Fälle das letztere wählen würde*).

Die intensivste Wirkung zeigt das Chinin in dem Fieber der Intermittens, in welchem es von keinem andern Medicament erreicht wird, da es auf die Krankheit einen specifischen Einfluss hat (vgl. o.). Ob die Verkleinerung der Milz auf einer Hemmung der Production farbloser Blutkörperchen beruht, kann noch nicht mit Sicherheit entschieden werden.

Ueber die Art der Wirkungsweise des Chinins lehren die zahlreichen exacten Untersuchungen von *Binz*, dass das Chinin ein eminentes Antizymoticum ist, welches schon bei schwächster Concentration seiner Lösung Vibrionen, Bacterien, Amöben etc. vernichtet. Eine ähnliche Wirkung als Protoplasmagift äussert es auf die weissen Blutzellen, selbst bei Erwärmung sind die Bewegungen derselben aufgehoben, auch wird, wie von verschiedenen Autoren bestätigt wird, ihre Zahl im Blute bedeutend vermindert. Durch das Chinin scheint ferner nach *Manasseïn* der Sauerstoff fester an das Hämoglobin gebunden zu werden, so dass vielleicht dadurch seine Abgabe an die Gewebe gehindert würde. Die Herzmuskulatur wird bei toxischen Dosen vollständig gelähmt, so dass der Herzmuskel selbst auf den stärksten Reiz sich nicht mehr contrahirt.

Der bereits von *Boeck* und *Bauer* an Thieren constatirte Befund, dass nach Chinin die Kohlensäureausscheidung und die Sauerstoffaufnahme beschränkt wird, sofern nicht durch Krämpfe, wie bei toxischen Dosen, eine Steigerung derselben hervorgerufen wird, hat sich für den Menschen bestätigt. Die Kohlensäure-

*) *Liebermeister,* Typhus abdominalis. *Ziemssen's* Handbuch der speciellen Pathol. und Therap. II., 1874, S. 223.

ausscheidung des Fiebernden ist nach unsern Versuchen so beträchtlich vermindert, dass eine wesentliche Verminderung der Wärmeproduction angenommen werden muss. Demnach stände die lähmende Einwirkung des Chinins auf den Herzmuskel keineswegs isolirt da. Die Abnahme der Kohlensäureproduction (vgl. Taf. II, Curve 2) ist gewissermaassen das umgekehrte Bild des oben dargestellten Wechselfieberanfalls. Wie beim letztern (s. die halbstündlichen Intervalle in Fig. S. 97), so auch bei der Chininremission gehen die Schwankungen der Kohlensäureproduction derjenigen der Temperatur bedeutend voraus. Zieht man in Erwägung, dass die Wirkung des Chinins einerseits als die einer Hemmung der passiven Wärmeproduction zu betrachten, andererseits jede veränderte Einstellung der Wärmeregulirung nur durch eine entsprechende Veränderung in den Verhältnissen der Wärmeabgabe zu erreichen ist, so verlieren die wichtigsten bei der Chininwirkung bisher beobachteten Thatsachen alles Fremdartige.

Ob die verminderte passive Wärmeproduction durch behinderte Sauerstoffabgabe der rothen Blutkörperchen an die Muskulatur erklärt werden kann, bedarf noch weiterer Untersuchungen. Dagegen ist es einleuchtend, dass sobald die passive Wärmeproduction wesentlich beschränkt ist (*Binz*) und die Wärmeregulirung auf der normalen Höhe eingestellt bleibt, auch die Wärmeabgabe bedeutend beschränkt werden muss, damit ein Sinken der Körpertemperatur vermieden bleibt. So erklärt sich, dass die Haut sehr anämisch werden muss, dass selbst bei Sommerhitze angestrengte Muskelthätigkeit nach Chiningenuss die Temperatur nicht erhöht, dass die Schweisssecretion beinahe ganz unterdrückt bleibt u. s. w., indem schon eine energische Contraction der peripheren Gefässe erforderlich ist, um ein Sinken der Eigenwärme des Körpers zu verhindern. Auch ist es bei der beschränkten Wärmeproduction und Wärmeabgabe sehr erklärlich, dass die Temperaturcurve mehr den Typus der geraden Linie einhält und weniger Schwankungen nach oben zeigt, indem der Körper Wärme sparen muss, um seine Eigenwärme zu bewahren. Von einem ähnlichen Einfluss auf die Muskulatur des Körpers dürfte die Hinderung der postmortalen Temperatursteigerung, welche

offenbar gleichfalls in der Muskulatur ihren Ursprung hat, abzuleiten sein. Mit der Beschränkung der Wärmeproduction im Einklang steht die beobachtete, verminderte Harnstoffausscheidung (*H. Ranke, Kerner, Zuntz* u. A.). Desgleichen folgt das Versuchsresultat *Jürgensen*'s, dass Thiere nach der Aufnahme von Chinin im kalten Bade tiefer abgekühlt werden, als andere, aus der Hemmung der regulatorischen Wärmebildung durch Chinin. Ebenso interessant ist es, dass beim Fiebernden in der Chininremission, da die tiefere Einstellung der Temperatur durch eine verminderte Wärmeproduction nicht geschehen kann, die gesteigerte Wärmeabgabe (vgl. dagegen den Nichtfiebernden) durch vermehrte Schweisssecretion sich verräth! Selbstverständlich ist es, dass die hemmende Einwirkung des Chinins auf die Wärmeproduction mit steigender Dose zunimmt und nicht so schnell wie die Wärmeabgabe, wenn letztere allein den Temperaturausgleich zu vollziehen hat, wie bei der Salicylsäure, ihr Maximum erreichen kann. Häufig kommen in der Chininremission ebenfalls durch compensatorische Schwankung hervorgebrachte subnormale Temperaturen vor.

Das Alkaloid selbst wird in der antipyretischen Behandlung nicht mehr angewendet, sondern nur noch seine Salze. Von diesen sind *das salzsaure und schwefelsaure Chinin* gebräuchlich, von denen sich ersteres, wegen etwas grösserem Gehalt an Chinin und leichterer Löslichkeit ganz besonders empfiehlt; man verordnet dieselben am Besten in Lösung oder in Oblaten, die gebräuchlichen capsul. amylac. nehmen 0,5 bequem auf*).

Das *Chininoidin* (*Ch. muriaticum*) vermag die letzeren Präparate keineswegs zu ersetzen. Nach unsern Erfahrungen ist nicht nur seine Wirkung von derjenigen des Chinins wesentlich verschieden und unzuverlässig, sondern es erzeugt in solchem Maasse und mit solcher Regelmässigkeit Nausea und Erbrechen, dass von seiner Anwendung zu antipyretischen Zwecken nothwendig abgesehen werden muss.

---

*) *Hagenbach*, Jahrbuch für Kinderheilkunde 1872, S. 181, verordnet bei Kindern von 1—2 Jahren 0,3—1,0; von 3—5 Jahren 0,5—1,0; von 6—10 Jahren 0,6—1,3; von 11—15 Jahren 0,6—2,0 Chinin.

Noch weniger verdienen die übrigen Chininpräparate, wie *Cinchonin*, *Chinidin* etc. an Stelle des Chinins gesetzt zu werden. Da die Remissionen, wie man sie nach Chinin findet, als bekannt vorausgesetzt werden können, dienen die folgenden Fälle lediglich einem directen Vergleich mit den nach andern Mitteln entstehenden antipyretischen Wirkungen (vgl. Taf. VII. VIII, Curve 13—16):

Kägi Regula, 32 J. alt, Magd, Typhus abdominalis. (Ch. = Chinin. sulphur.)

August: Stunde:	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.
1	—	36.9	38.8	38.2	37.0	38.4	38.8	37.5
3	—	36 8	39.1	37.3	36.0	38.0	38.5	36.6
5	—	36.5	38.7	37.8	36.7	38.6	38.5	36.0
8	38.6	36.0	38.7	36.5	36.4	38.5	38.3	36.5
11	38.8	36.3	39.5	37.0	37.2	38.3	37.9	36.3
1	—	36.8	39.2	37.5	38.0	38.8	37.5	37.1
3	39.7	36.8	40.0	38.5	38.6	39.1	38.9	37.3
5	39.9 *	38.0	39.6 *	39.0 *	38.9 *	39.3	39.5 *	38.2
8	39.3	39.2	39.6	39.4	38.6	39.7 *	38.9	39.0
11	37.1	39.3	38.4	37.2	38.7	38.6	37.7	37.7
	Ch. 2,0		Ch. 2,0	Ch. 2,0	Ch. 1,5	Ch. 2,0	Ch. 2,0	

August: Stunde:	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
1	36.8	37.7	37.7	38.2	37.5	38.0	—
3	37.8	37.9	37.8	38.2	37.0	38.0	—
5	38.8	38.4	36.8	37.7	36.9	—	—
8	39.5	37.4	37.1	38.2	36.2	37.6	36.6
11	38.8	38.2	37.5	38.0	36.7	—	—
1	38.3	38.3	37.5	38.3	—	37.0	—
3	38.8	38.9	37.8	38.7	—	—	—
5	38.7 *	39.3 *	38.4	38.4 *	38.1	38.0	37.3
8	38.7	38.6	38.4	37.8	38.4	—	—
11	38.2	37.5	37.8	37.7	—	—	—
	Ch. 1,5	Ch. 2,0		Ch. 1,5			

Meyer Georg, 33 J. alt, Zimmermann, Typhus abdominalis.

September: Stunde:	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.
1	—	—	38.5	38.7	39.2	38.6	38.6
3	—	38.5	38.7	38.6	38.5	38.9	38.2
5	—	—	38.3	38.5	37.9	38.4	38.5
7	—	38.0	37.6	38.3	38.1	38.0	37.8

September: Stunde:	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.
9	—	—	37.7	38.0	38.4	38.3	37.7
11	—	38.2	38.0	38.4	38.7	38.1	38.2
1	—	39.3 b	37.8	39.0	39.2 b	39.0	38.0
3	—	37.5	37.8	39.4 b	39.6 b	40.0 b	39.7 b
5	39.8 *	39.6 b	39.1 *	39.4 * b	39 8 b	39.6 * b	39.2 b
7	39.5	37.8	39.5	39.2 b	39.5 * b	39.4 b	38.2
9	—	39.0 *	—	39.5 b	39.6 b	38.9	39.7 b
11	39.0	39.2	38.4	38.5	38.8	39.3	39.4
	Calomel 1,0	Ch. 2,0	Ch. 2,5	Ch. 2,0	Ch. 2,0	Ch. 2,5	

September: Stunde:	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
1	39.8	38.1	36.9	38.5	37.6	—	—
3	38.6	38.3	38.2	37.2	37.6	36.9	37.5
5	39.0	37.6	37.7	37.2	38.2	38.8	—
7	39.2 b	36.6	38.2	36.1	37.0	36.7	36.6
9	38.4	37.0	38.4	36.4	—	—	—
11	39.4 b	37.0	38.7	37.0	39.2	36.4	—
1	39.4 b	37.6	39.7	36.0	—	—	—
3	38.6	38.0	39.0	38.2	39.6	38.2	—
5	40.2 * b	38.7	39.7 * b	38.2	39.2 *	—	—
7	39.5 b	38.4	38.7	37.2	38.3	37.5	—
9	38.6	38.5	39.1	38.7	38.6	—	—
11	39.1	37.9	39.1	37.5	—	37.2	—
	Ch. 2,5		Ch. 2,0		Ch. 2,0		

Herr *L.*, 23 J. alt, Typhus abdominalis.

October: Stunde:	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.
1	—	39.6	38.8	40.3 b	39.2	38.7	39.8	38.3
3	—	39.7	38.9	39.3	39.6	37.8	38.5	38.2
5	—	39.2	39.4	39.3	38.5	38.7	38.5	37.9
7	—	39.0	39.8 b	39.2	38.0	38.6	38.7	37.9
9	—	38.4	38.8	39.3 b	38.3	38.7	39.0	37.5
11	—	38.6	39.4 b	38.1	37.5	38.7	38.8	38.3
1	39.9	39.4	40.3 b	39.9 b	38.0	38.8	38.7	38.4
3	40.6 b	39.5	38.9	39.1 b	39.5 b	38.9	39.8 b	39.0
5	40.1 b	39.3	40.2 b	38.7	39.2 b	39.6 b	39.2 b	39.2
7	39.9 b	39.0 *	39.6 * b	40.1 b	38.7 *	38.3 *	38.7	38.8 *
9	39.7 * b	38.9	40.1 b	40.2 * b	40.2 b	39.1	38.8 *	37.5
11	39.8 b	39.8 b	39.2	39.2	38.6	38.7	39.0	37.6
	Ch. 2,0	Ch. 1,0	Ch 2,0	Ch. 2,0	Ch. 2,0	Ch. 2,0	Ch. 2,0	Ch. 2,0

October: Stunde:	27.	28.	29.	30.	31.	Nov. 1.	2.	3.
I	37.2	—	37.5	37.9	38.0	—	—	—
3	38.0	37.7	38.3	37.8	37.9	37.3	37.2	37.7
5	36.9	—	37.4	37.7	37.9	—	—	—
7	37.4	38.0	37.9	37.6	37.7	37.6	37.5	38.3
9	38.3	38.1	37.4	37.3	37.5	—	—	—
11	37.8	38.4	37.8	37.3	37.3	37.8	37.9	38.1
I	38.4	38.8	37.9	37.3	—	—	—	—
3	38.3	39.1	38.7	37.7	38.0	38.3	37.8	—
5	38.6	39.1	38.9	38.4	38.2	37.9	38.4	38.4
7	38.3	38.0*	38.8*	38.4	38.3	38.3	38.3	38.0
9	38.4	38.9	38.0	37.3	—	—	—	—
11	38.3	38.0	38.1	37.9	37.5	37.9	37.6	37.7
		Ch. 2,0	Ch. 2.0					

November: Stunde:	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
I	—	—	—	—	—	—	37.3	39.0
3	37.9	38.3	38.0	38.3	38.7	38.7	39.2	39.2
5	—	—	—	—	—	—	38.5	38.6
7	37.7	37.8	37.9	37.6	38.5	38.5	38.8	38 5
9	—	—	—	—	—	—	38.4	38.5
11	38.0	38.0	38.3	37.1	39.0	39.0	38.4	38.4
I	—	—	—	—	—	—	39.1	38.9
3	—	—	—	—	—	—	39.6 b	39.9 b
5	39.3	38.9	39.4	38.7	39.9	40.2	38.9	39.3 b
7	39.3	38.6	39.5*	38.7	39.6*	39.7*	40.1*b	39.1*
9	—	—	—	—	—	—	39.4 b	39.6
11	38.4	37.9	39.4	38.4	36.3	39.4	38.8	39.6
			Ch. 2,0		Ch. 2.0	Ch. 2,0	Ch. 2,0	Ch. 2,0

November: Stunde:	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
I	38.3	39.4	38.5	37.7	—	—	—	—
3	37.3	38.7	38.1	38.5	38.3	39.0	39.1	37.3
5	38.8	38.2	38.4	38.6	—	—	—	—
7	38.6	38.3	38.3	38.6	38.0	38.7	39.9	37.4
9	39.1	38.7	38.3	38.5	38.2	38.7	39.7	37.0
11	39.2	38.9	38.5	38.6	38.3	38.6	38.8	37.3
I	39.4	39.5	38.8	39.0	39.3	39.0	39.7 b	37.4
3	39.8 b	40.0 b	39.4	39.3	39.3	39.4	38.6	37.9
5	39.1	39.1	39.4	39.8 b	39.6	39.5	39.3	37.8
7	40.4*b	39.5*	39.6*	38.9	39.5	38.9	39.1	37.9
9	39 8 b	39.4	39.5	39.3 *	39.5 *	39.1	39.2 *	37.5
11	38.4	39.3	39.3	38.9	38.3	38.0	37.4	36.4
	Ch. 2,0	Ch. 2,0	Ch. 2,0	Ch. 2.5	Ch. 2,5		Ch. 2,0	

Lassi Rudolph, 34 J. alt, Mechaniker, Tuberculosis miliaria acuta.

April: Stunde:	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1	—	38.2	37.5	38.2	38.5	38.5	38.5	38.5
4	37.0	38.8	39.0	39.5	38.4	38.4	38.6	38.4
7	39.0	37.6	39.2	38.5	38.4	38.5	38.5	38.5
10	38.6	37.5	39.1	37.6	38.5	38.0	38.8	38.7
1	39.0	38.0	38.4	39.5	39.3	38.0	38.5	38.7
4	39.5	37.5	38.0	38.5	38.5	38.2	38.5	39.0
7	39.5 *	38.5	38.2	38.5 *	38.5	38.2	38.8 *	39.1
10	38.5	38.7	38.3	39.5	39.5 *	38.5	39.0	38.5
	Ch. 2,0			Ch. 2,0	Ch. 2,5		Ch. 2,0	

April: Stunde:	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
1	37.5	36.3	37.6	38.6	38.7	38.6	38.0
4	37.8	38.0	38.5	38.5	38.5	38.5	38.0
7	37.5	38.5	38.0	37.6	39.0	37.0	37.0
10	37.6	38.5	38.8	38.0	39.1	38.8	†
1	38.5	38.5	39.4	39.5	39.5	39.0	—
4	39.1	38.6	38.5	38.4	39.2	38.6	—
7	38.5 *	38.6	38.8 *	38.5	39.5 *	38.8	—
10	37.8	38 6	—	38.6	38.8	38.5	—
	Ch. 2,0		Ch. 2,0		Ch. 2,0		

Alkoholica.

Auch die Aufnahme grösserer Quantitäten Alkohols vermag die Körpertemperatur herabzusetzen und zwar beim Gesunden in ähnlicher Weise wie beim Fiebernden. Im Allgemeinen sinkt die Temperatur in geradem Verhältniss zur Grösse der aufgenommenen Alkoholmengen (*Bouvier*); 100 Gr. absoluten Alkohols dürften im Mittel eine Temperaturherabsetzung von ca. 1° zur Folge haben.

Wie gross die Abnahme der Körperwärme werden kann, wenn Betrunkene einige Zeit der Einwirkung der Kälte ausgesetzt bleiben, ergiebt sich aus den Temperaturbestimmungen im Rectum: *Reincke*'s Messungen ergaben mehrmals Temperaturen von unter 30° C.*).

---

*) In einem nicht letal endigenden Fall soll sogar eine Rectumtemperatur von 24° C. vorgekommen sein.

Wiederholt wurden bei Betrunkenen ungewöhnlich niedrige Temperaturwerthe beobachtet (*Weiland* u. A.); die Gefahr zu erfrieren ist nie grösser als nach Alkoholgenuss.

Die Ausscheidung von Kohlensäure und von Harnstoff zeigen nach Aufnahme von Alkohol eine beträchtliche Beschränkung (*Vierordt, Lehmann, Perrin, Boeck* und *Bauer* u. A.), es muss demnach letzterer auf die Oxydationsprocesse in den Geweben eine hemmende Wirkung ausüben (*Binz, Bouvier*).

Die Herabsetzung der Temperatur setzt eine relative Steigerung der peripheren Wärmeabgabe voraus; bekanntlich erweitern sich auch die peripheren Gefässe nach Alkoholgenuss, die Haut wird warm u. s. f. Wenn aber bei den Betrunkenen einmal die Körpertemperatur nach Einwirkung kalter Umgebung erheblich gesunken ist, so müssen dadurch wieder die peripheren Capillaren in bedeutenden Contractionszustand versetzt werden.

Dass die Wärmeproduction nach grossen Alkoholmengen abnimmt, lässt sich schon aus dem lähmungsartigen Zustand der Muskulatur des ganzen Körpers entnehmen und es ist einleuchtend, dass bei der in hohem Grade verringerten Wärmeproduction, wie sie der Alkohol in grösseren Quantitäten bewirkt, die Einwirkung der Kälte beträchtliche Temperaturabfälle nach sich ziehen muss.

Die Alkoholmengen, welche nothwendig sind, um einen Temperaturabfall zu erzielen, lassen sich den Fieberkranken nur schwierig beibringen und es dürfte nicht leicht sein, die Kranken zu der Aufnahme einer genügenden Quantität innerhalb kürzerer Zeit (z. B. 200,0 concentrirten Rhums) zu bewegen. Diejenigen Alkoholmengen, welche einen ausgiebigen Temperaturabfall zur Folge haben, wirken berauschend auf den Organismus ein. Von allen, welche seit den neuern Untersuchungen von *Binz,* dem wir eine allgemeinere Verwendung des Alkohols in fieberhaften Krankheiten verdanken, den Alkohol in ausgedehnterem Maasse angewendet haben, wird daher im Allgemeinen von der methodischen, antifebrilen Behandlung abgesehen, dagegen der Alkohol seiner übrigen, besondern Eigenschaften wegen desshalb gerne angewendet, weil bei seiner Anwendung eine Steigerung der Temperatur sicher nicht zu fürchten ist (*Strassburg, Riegel, Daub* u. A.).

Da der Alkohol im Körper wohl zum Theil als Verbrennungsmaterial dient, selbst aber die Verbrennungsprocesse verzögert und die Temperatur erniedrigt, ausserdem, namentlich in concentrirterer Form, vorzüglich excitirende Eigenschaften besitzt, und von den meisten Kranken gerne genommen wird, hat er in der Fiebertherapie eine bleibende Stelle gefunden. — Ausnahmsweise dürfte es aber auch gestattet sein, grosse Dosen Alkohol da zu antipyretischen Zwecken zu verordnen, unter gleichzeitiger Anwendung von Wärmeentziehungen, wo durch andere Antipyretica der gewünschte Erfolg nicht erreicht werden konnte.

Anhang einiger anderer Antipyretica.

Das *Thymol* wurde von *Bälz* als ein dem salicylsauren Natron ähnliches Antipyreticum gefunden *). Die antipyretische Wirkung ist nicht ganz ebenso sicher, wie die der Salicylsäure, immerhin treten beträchtliche Remissionen ein, welche ebenfalls meist unter bedeutender Schweisssecretion zu Stande kommen. Die Nebenwirkungen sind eher unangenehmer, der Preis bedeutend höher als der des salicylsauren Natrons. Ob die Temperaturherabsetzungen durch vermehrte Wärmeabgabe allein oder unter gleichzeitiger Hinderung der Wärmeproduction herbeigeführt werden, ist noch unentschieden. —

Die Wirkungsweise der übrigen fieberwidrigen Mittel ist um so unbekannter, je weniger die antipyretische Wirkung bei ihnen ausgesprochen ist.

Worin die von *Traube* und *Wunderlich* nachgewiesene und in die Fiebertherapie eingeführte antipyretische Wirkung der *Digitalis* besteht, lässt sich vorläufig nur vermuthen. *Liebermeister* wendete noch Chinin in Verbindung mit Digitalis an, wenn ersteres allein versagte, jedoch musste gerade in den Fällen von Herzschwäche mit hoher Pulsfrequenz von ihr abgesehen werden; in den übrigen

---

*) *Bälz* (über Salicylsäure und Thymol) s. Arch. für Heilkunde, XVII, 4. XVIII, 1. 3. 4.

sind aber durch passende Combination der oben angeführten Antipyretica sicherere Wirkungen zu erzielen, so dass ihre Anwendung wohl entbehrlich geworden ist.

Der nach *Calomel* (0,5—1,5) entstehende Temperaturabfall ist meist nicht sehr erheblich. Dass durch seine Anwendung im Beginn der Krankheit die Zahl der abortiv verlaufenden Abdominaltyphen vermehrt wird (*Wunderlich*), dürfte das Calomel im Ganzen mit den übrigen Laxantien gemein haben, deren Anwendung im Anfangsstadium offenbar durchaus rationell und indicirt erscheint. Eine eigentlich specifische Wirkung dieser Dosen (man vergleiche die temperaturerniedrigende Wirkung der Drastica im febrilen Abdominalkatarrh) muss nach den Erfolgen der methodischen Mercurialbehandlung in den sicher constatirten Fällen von Abdominaltyphus wohl noch zweifelhaft erscheinen*).

Säuerliche Getränke, ganz besonders acid. hydrochlor. dilut., werden Fieberkranken, um ihren Durst zu lindern, sehr passend verabreicht. — Ihre Anwendung zu antipyretischen Zwecken kann noch weniger in Frage kommen, als diejenige der Nauseosa (Veratrin, Tart. stib. etc.), des Aderlasses, des Firnissirens u. s. f., da wir über bessere Hülfsmittel verfügen. —

---

c. Wiederersatz des Verlustes an Körpermaterial.

Der Fiebernde bedarf für seinen Verbrauch, gleich dem Gesunden, einen entsprechenden Ersatz an Körpermaterial, ohne welchen er nothwendig Verluste erleiden muss. Eine unzureichende Ernährung, welche schon vom Gesunden nicht ohne wesentliche Beeinträchtigung der Euphorie und der Leistungsfähigkeit der Organe ertragen wird, kann beim Fiebernden ebenfalls nicht ohne bemerkbare Folgen bleiben und es wird zu der durch das Fieber bedingten Störung in verhältnissmässig kurzer Zeit sich ein Zustand herabgesetzter Functionsfähigkeit der Organe und allgemeiner

*) S. *Liebermeister*, Bericht über die Resultate der Behandlung des Abdominaltyphus. D. Arch. für klin. Med. IV, S. 428.

Schwäche hinzugesellen. Zieht man in Erwägung, dass die Kohlensäureproduction und der Zerfall von Albuminaten im Fieber eine wesentliche Zunahme erfährt, indem der Stoffwechsel unter dem fortwährenden Einfluss der erhöhten Körpertemperatur und der Irritamente steht, so ergiebt sich, dass ein möglichst vollständiger Wiederersatz des Abgangs an Körpermaterial, sofern er auf irgendwelche Weise zu erreichen wäre, eine der ersten Bedingungen einer richtigen Fieberbehandlung sein müsste. Sobald dem Erforderniss eines vollständigen Wiederersatzes nicht Genüge geleistet werden kann, das Verbrennungsmaterial des Körpers nicht mehr durch Nahrungszufuhr von aussen unterhalten, sondern der Organismus als solcher in Mitleidenschaft gezogen wird, folgt eine Eigenconsumption des Körpers; die Verbrennungsprocesse desselben gehen auf Unkosten seiner Organe vor sich, welche nur bei vollständiger Integrität ihrer Gewebe ihre normalen Leistungen auszuüben im Stande sind. Die degenerativen Processe, welche sich in der Muskulatur, den drüsigen Organen u. s. w. nachweisen lassen, kommen nur dadurch zu Stande, dass die Ernährungsverhältnisse der Gewebe alterirt werden, so dass für den Abgang an eigenem Material keine entsprechende Nahrungszufuhr zu den Geweben und auch kein entsprechender Ansatz des Nährmaterials zu Stande kömmt. Diese degenerativen Vorgänge in den Organen können durch die immer weiter vorschreitende Consumption des Körpers, da sie sich auch auf die wichtigern Organe (Herz) erstrecken, bei gewissem Grade angelangt, die schwersten Folgen nach sich ziehen.

Das Bedürfniss des Körpers nach geeigneter Nahrungszufuhr muss im Fieber ein gesteigertes sein; denn wenn der Gesunde bei gleichem Ruhezustand, in welchem sich der Fiebernde zu befinden pflegt, nur geringerer Mengen von Nahrung bedarf, um seinen Ernährungszustand im Gleichgewicht zu erhalten, indem die Verbrennung beim Fiebernden beträchtlich gesteigert, ganz besonders aber der Zerfall von Eiweisskörpern unverhältnissmässig beschleunigt ist, so setzt der vermehrte Abgang an Körpermaterial einen vermehrten Wiederersatz desselben voraus, sobald der normale Ernährungszustand auch im Fieber erhalten bleiben soll. Die ver-

mehrten Ausgaben des Körpers im Fieber bestehen ausserdem häufig noch in directen Eiweissverlusten, wie solche durch den Urin, bei Blutungen u. s. f. zu Stande kommen. Und wenn der Gesunde bei grösseren Leistungen auch einer absolut grösseren Nahrungszufuhr bedarf, als der Fiebernde, welcher sich durch beinahe vollständige Ruhe jeder erheblichen Muskelthätigkeit begiebt, so musste dieselbe doch bei letzterem für gleiche Leistungen entsprechend vermehrt sein.

Die bisherige Erfahrung hat gelehrt, dass einer vollständigen Fieberernährung enorme Hindernisse entgegenstehen. Der Appetit des Fiebernden fehlt beinahe vollständig, der Kranke ist meist nur mit Mühe zu einiger Nahrungsaufnahme zu bestimmen, ferner aber stösst der Versuch einer richtigen Ernährung selbst auf directe Hindernisse. In Folge der mangelhaften Functionen des Digestionsapparates einerseits kann die Verdauung selbst nur in ungenügendem Maasse stattfinden, und es ist bekannt, dass die reichlichere Nahrungszufuhr andererseits häufig Fiebererscheinungen nach sich zieht, so dass ein etwa durch vermehrte Nahrungszufuhr erzielter Vortheil durch Steigerung des Fiebers wieder vereitelt wird. Während demnach alle Beobachtungen über den Fieberprocess darauf hindeuten würden, dass der Körper einer vermehrten Zufuhr von Nährmaterial und ganz besonders von Eiweisssubstanzen bedarf, ist die Fieberernährung durch besondere Umstände derart erschwert, dass an einen vollständigen Wiederersatz des Verbrauchs an Körpersubstanz vorläufig gar nicht zu denken war. Die verschiedenen Methoden der Fieberernährung, wie sie bis jetzt vorgeschlagen worden sind, suchten, soweit es wenigstens ohne anderweitige Nachtheile geschehen kann, einigermaassen einen Ersatz an Verbrennungsmaterial zu liefern, verzichteten jedoch a priori darauf, den Fiebernden in seinem normalen Ernährungszustand erhalten zu wollen. Die Discussion über die Fieberernährung drehte sich daher im Wesentlichen um die Frage, was man dem Fiebernden an Nahrung zuführen dürfe, ohne ihn durch dieselbe zu benachtheiligen.

Es ist interessant, wie wenig die heutige Fieberdiät sich von derjenigen unterscheidet, welche schon im Alterthume gebräuchlich war. Schon *Hippokrates* kannte den nachtheiligen Einfluss einer

übermässigen Nahrungszufuhr im Fieber, daher suchte er durch passende Einschränkung und Zubereitung der Nahrung die schädlichen Wirkungen einer unverdaulichen Fieberdiät zu vermeiden. Er liess den Fiebernden als Hauptnahrung Gerstenschleim, seine sogenannte Ptisane, zukommen, welcher noch neuestens empfohlen wird*) (*Wiel, Uffelmann*); während er die Milch in der Fieberernährung nicht für zulässig hielt, gestattete er die Anwendung säuerlicher Getränke und insbesondre auch des Weins, selbst bei hohem Fieber. Seine Fieberdiätetik blieb für viele Jahrhunderte im Allgemeinen maassgebend. Vergeblich bemühte sich *Asklepiades* die *Lehren des Hippokrates* zu bekämpfen, sie wurden von *Celsus, Galen* u. A. und auch später namentlich von *Avicenna* und *Lommius* in den wesentlichsten Punkten wieder aufgenommen. Auch *Sydenham*, trotzdem er grossentheils schon den antiphlogistischen Anschauungen huldigte, war vorurtheilsfrei genug, die Fieberdiät nicht nur nach einem einseitigen, theoretischen System zu regeln, sondern dieselbe der Individualität der Fiebernden, der Krankheit, dem Charakter des Fiebers u. s. w. möglichst anzupassen. Verhängnissvoll wurde dagegen die Lehre von *Brown* (1780), welche in *Broussais* und seiner Schule, *Bouillaud* u. A. Anhänger fand, lange als herrschende Anschauung sich behauptete und durch Entziehung von Nahrung die Entwicklung des fieberhaften Processes selbst aufzuhalten, ihn dadurch gewissermaassen lahm zu legen suchte, wenn sie auch zum Glück nicht überall in ihrer extremsten Weise durchgeführt wurde. Erst im Jahre 1843 traten sowohl *Graves* als *Chossat* offen gegen diese Anschauung auf, indem sie die Gefahren der febrilen Consumption in Folge von Nahrungsentziehung und Inanition nicht geringer als diejenigen des Fiebers selbst veranschlagten, dagegen die Bedeutung und die Vortheile einer umsichtig geleiteten Fieberdiät hervorhoben. Die hervorragendsten Autoritäten ihrer Zeit schlossen sich ihnen an, und wenn auch die Methode *Todd*'s, Fiebernde neben grössern Gaben Alkohols in concentrirterer Form mit Beefsteaks zu ernähren, ausser in Eng-

*) *Wiel*, Diätetisches Kochbuch etc. Freiburg i. Br. 1876. — *Uffelmann*, Die Diät in den acut-fieberhaften Krankheiten. Leipzig 1877.

land wenig Anklang fand, hielten doch die meisten Aerzte eine den Functionen des Verdauungsapparates angemessene Nahrungszufuhr um so dringender für geboten, als sich inzwischen die Steigerung der Verbrennungsprocesse im Fieber immer deutlicher herausstellte. *Trousseau* hoffte durch reichlichere Zufuhr von Verbrennungsmaterial die in Folge der Verbrennungsprocesse entstehende Eigenconsumption des Organismus theilweise aufhalten zu können; *Niemeyer* suchte wegen der mangelhaften Verdauung im Fieber durch kräftige Nahrung, aber in kleinen, häufig genug wiederholten Portionen und in flüssiger Form einigermaassen für den vermehrten Stoffverbrauch im Fieber einen Ersatz zu bieten. Zu einer entscheidenden Wendung für den heutigen Standpunkt in der Lehre der Fieberernährung, namentlich in Betreff der Zulässigkeit einer vermehrten Zufuhr von Albuminaten zum Zwecke der Ernährung führten die Untersuchungen von *Huppert* und *Riesell**), aus denen bei gesteigerter Aufnahme eiweisshaltiger Nahrung nicht nur kein Stickstoffansatz im Organismus, sondern sogar ein vermehrter Zerfall stickstoffhaltiger Substanzen folgt. Damit ist die Frage, ob es möglich ist, im Fieber durch die Ernährung einen Wiederersatz für den Verlust der wichtigsten Körperbestandtheile, nämlich der Albuminate, zu erzielen, zu ihrem definitiven Abschluss gelangt und in verneinendem Sinne entschieden. Die Ernährung mit eiweisshaltigem Material kann somit für den Körper im Fieber auf keinen Fall einen Vortheil gewähren, sondern höchstens noch den Zerfall der Gewebe beschleunigen helfen. Aus diesem Grunde sucht auch *Liebermeister***) die Ernährung im Wesentlichen auf die Kohlenhydrate zu beschränken, von denen bekannt ist, dass sie relativ schnell oxydirt werden, dass aber ihre Zuführung eher eine allgemeine Verminderung des Stoffumsatzes und namentlich eine Ersparniss an Proteïnsubstanzen und Fetten zur Folge hat. Die Anwendung des schon früher in der Fieberdiät verwendeten Leims ist neuerdings von *Senator* in ähnlichem Sinne vorgeschlagen worden.

---

*) Arch. der Heilkunde, X.

**) *Liebermeister*, Handbuch der Pathologie und Therapie des Fiebers, 1875, S. 657.

Durch die neuern Untersuchungen hat sich der auch schon im Alterthum verwendete Alkohol, selbst in concentrirter Form, in der Fiebertherapie eingebürgert, dagegen in Folge der directen Hindernisse, welche einer consequenten Ernährung während des Fiebers, insbesondre dem angestrebten Eiweissansatz nachweislich entgegenstehen, die Methode der Fieberernährung keine nennenswerthen Fortschritte gemacht. Wenn nach dem heutigen Standpunkte eigentlich nur die Anwendung der Kohlenhydrate und des Alkohols, nicht aber auch diejenige der Albuminate in der Fieberernährung zu rechtfertigen ist, so sind wir, trotz dem Wechsel der Anschauungen im Lauf der Jahrhunderte, in der Hauptsache beinahe vollständig wiederum zu der schon vor 2000 Jahren von *Hippokrates* vertretenen Anschauung über Fieberdiätetik zurückgekehrt, welche gewiss auch damals das Resultat umfassender Beobachtungen darstellte und auf einen eigentlichen Wiederersatz des Verbrauchs an Körpermaterial principiell Verzicht leistet. Selbst wenn wir annehmen würden, dass die Versuchsresultate von *Huppert* und *Riesell* später noch erheblich modificirt werden, lassen sie doch soviel als gewiss erscheinen, *dass auch im günstigsten Fall bei reichlichster Resorption von Eiweiss der Abgang an Albuminaten im Fieber selbst nicht entfernt gedeckt werden kann.* —

Nichtsdestoweniger glaube ich, dass man sich mit der augenblicklichen Sachlage nicht zufrieden geben, oder gar durch die Geschichte einschüchtern lassen darf, weitere Versuche vorzunehmen. Wenn man trotz der entmuthigenden alten und neuen Erfahrungen an eine wesentliche Verbesserung der bisherigen Methode der Fieberernährung denken darf, so sind es die Untersuchungen der letzten Decennien, deren Resultate hiezu einen Weg geebnet und dadurch neue Untersuchungen ermöglicht haben. Mit dem höchsten Nachdruck wurde die Wirkung der febrilen Temperatursteigerung (vgl. o.) als wesentlichste Gefahr des Fiebers bezeichnet, von der die meisten und die wichtigsten pathologischen Veränderungen im Körper abgeleitet werden müssen.

Indem wir die bisherigen Methoden der Fieberdiätetik in der folgenden Untersuchung unberücksichtigt lassen, haben wir uns in erster Linie die Frage vorzulegen, ob und inwiefern eine reich-

liche Nahrungszufuhr wirklich Fieber zu erzeugen oder zu vermehren im Stande ist, indem deren Beantwortung für die fernern Schlussfolgerungen von durchgreifender Bedeutung ist. Nehmen wir an, es gelinge, ohne anderweitige begleitende Nebeneinflüsse dem Fiebernden eine grosse Menge Nährmaterial resorbiren zu lassen, so würde nach den früheren und nach unsern eigenen Untersuchungen (vgl. Fig. 3, Taf. III.) über die Grösse der Kohlensäureausscheidung bei Nahrungsaufnahme die Resorption grösserer Mengen Nährmaterials eine gesteigerte Wärmeproduction zur Folge haben müssen. Diese Zunahme der Wärmeproduction ist jedoch keine excessive, und wenn auch die Kohlensäureproduction eine beträchtliche Steigerung erfährt, so ist dieselbe doch nicht so bedeutend, wie sie durch mässigen Aufwand an Muskelthätigkeit zu Stande käme; ferner aber wird durch die gesteigerte Verbrennung an dem Verhältniss der Wärmeabgabe zur Wärmeproduction nichts geändert, *so dass die Annahme einer Entstehung oder Zunahme des Fiebers in Folge einer vermehrten Aufnahme von Nährmaterial ins Blut durchaus hinfällig erscheinen muss.* Wenn eine vermehrte Wärmeproduction allein niemals Fieber zu erzeugen im Stande ist, so gilt diess nothwendig auch von der durch Aufnahme des Nährmaterials bedingten Steigerung derselben; die Wärmeproduction, wiewohl sie ein integrirender Bestandtheil der Wärmeregulirung ist, kann nie eine veränderte Einstellung der letztern bewerkstelligen. Während die veränderte Einstellung auf einen höhern Temperaturgrad, wie oben nachgewiesen wurde, durch eine Modification der Grösse der Wärmeabgabe bedingt ist, hat eine vermehrte Wärmebildung eine ihr entsprechende Steigerung der Wärmeabgabe zur Folge, wodurch ihr Einfluss auf die Temperaturhöhe, soweit dieselbe nicht bloss innerhalb der Grenzen der Empfindlichkeit des Regulirungsmechanismus sich bewegt, vollständig paralysirt wird. Derartige unbedeutende Schwankungen der Temperatur, wie sie schon beim Gesunden nach Nahrungsaufnahme beobachtet sind, dürfen nicht als Steigerung des Fiebers betrachtet werden. Da nun aber die Wärmeregulirung im Fieber bei weitem ausreicht, einen Einfluss vermehrter Wärmeproduction, wie er durch vermehrte Nahrungszufuhr zu Stande kommt, auszugleichen, ist eine Steigerung des

Fiebers in Folge blosser Nahrungsaufnahme als unmöglich zu bezeichnen.

Wenn nun trotzdem nach der Aufnahme grösserer, insbesondere auch schwer verdaulicher Nahrungsmengen häufig eine wirkliche Fiebersteigerung constatirt werden kann, obwohl letzteres viel seltener vorkommt, als man häufig annimmt, so müssen hier nothwendig noch andere Momente concurriren. Wenn man bedenkt, dass die von den Verdauungssäften ungelösten Eiweisssubstanzen in einem feuchten, von Luft umgebenen, häufig selbst auf 40° erwärmten Raum sich befinden, welcher keineswegs einen Schutz gegen das Eindringen von Fäulnisserregern bietet, erscheint es einleuchtend, dass dieser Ort für eine Zersetzung der unverändert gebliebenen Reste so günstig, wie nur irgend möglich beschaffen ist. Durch die nothwendig eintretende, allmählige Zersetzung, resp. Fäulniss des Eiweisses, Leims etc. im Darmkanal sind offenbar dieselben Bedingungen zur Entstehung von Irritamenten gegeben, wie bei ihrer Zersetzung ausserhalb des Körpers. Durch Resorption solcher Irritamente kann auch bei gesunden Individuen Fieber auftreten. Nicht ganz ohne Grund glaubten die Alten das Fieber überhaupt von einer Gastroenteritis herleiten zu müssen. Bei der *Schroth*'schen Durstkur, in welcher neben eiweisshaltigen Substanzen allzu geringe Mengen von Flüssigkeit dem Körper einverleibt werden, pflegt nach einiger Dauer Fieber zu erscheinen; indem die Umsetzung und Lösung der Eiweisssubstanzen ohne Gegenwart genügender Mengen von Wasser nicht möglich ist, wird der unverdaut gebliebene Rest der Nahrung Zersetzungen unterworfen sein, so dass durch Resorption pyrogener Substanzen aus demselben gleichfalls Fieber entstehen wird. Wie häufig z. B. bei febrilen Abdominalkatarrhen dadurch die Fieberursache beseitigt wird, dass der Inhalt des Darmkanals durch Drastica entleert wird, lehrt die alltägliche Erfahrung. Wenn somit durch reichliche Nahrungsaufnahme Fieber erzeugt oder erhöht wurde, hatte diess seinen Grund in der Resorption irritirender Zersetzungsproducte aus den unverdauten Eiweissresten des Darmkanals, da er auf der Steigerung der Wärmeproduction jedenfalls nicht beruhen kann.

Untersuchen wir ferner, welche Zumuthungen an den Ver-

dauungsapparat des Fiebernden gestellt werden können, so sind vorerst Verdauung der aufgenommenen Nahrung und Resorption derselben aus einander zu halten. Die Verdauung ist im Ganzen so sehr herabgesetzt, dass auf einmal jedenfalls nur kleine Eiweissmengen in lösliche Modification übergeführt werden können. Nur durch häufig genug wiederholte Zufuhr kleiner Nahrungsmengen ist eine Resorption derselben ohne gleichzeitige Zersetzungsvorgänge denkbar, dabei kann auch die Gesammtquantität der im Tag zugeführten Eiweissmengen nur gering sein. Bei ganz intensivem Fieber sind jedoch häufig die Fermente selbst beträchtlich verändert, oder ganz unwirksam und ist in diesem Falle selbst die Verdauung kleiner Nahrungsmengen nicht mehr möglich. Der Verdauungsapparat des Fiebernden ist nicht im Stande, die zu einem Wiederersatz seines Verbrauchs an Körpermaterial erforderlichen Albuminate selbst zur Resorption vorzubereiten, — *aber er resorbirt!* Dass grössere Mengen fertigen Nährmaterials beim Fiebernden in verhältnissmässig kurzer Zeit aufgenommen sind, ist bekannt. Wenn nun die Verdauung im Fieber zu einem Wiederersatz des Stoffverbrauchs sich als ungenügend erweist, so wäre es denkbar, dass durch blosse Resorption eines vorher schon vollständig verdauten Nährmaterials dem Körper ein Aequivalent für seinen Stoffabgang geboten werden könnte.

Die Frage der Ernährung im Fieber kann demnach, gleichgültig ob der Fiebernde zu verdauen im Stande sei oder nicht und ohne irgend welche Vorbereitung der Nahrung durch die Säfte des Verdauungskanals zu beanspruchen, davon abhängig gemacht werden, ob es gelingt, demselben die nöthigen Quantitäten von Nahrung in einer Weise zuzuführen, in welcher sie direct resorbirt werden können. Sind wir im Stande, dem Fiebernden das Aequivalent für seinen Stoffverbrauch in schon vollständig verdautem Zustande zu verabreichen, so dass es zur Assimilation derselben einzig der Resorption bedarf, so ist damit die hauptsächlichste Schwierigkeit der Nahrungszufuhr umgangen und der Weg zu einer *künstlichen Fieberernährung* gebahnt, *deren Zweck darin besteht, ohne den Verdauungsapparat irgendwie zu belästigen und ohne demselben eine andere Function als die der Resorption zuzumuthen, eine*

genügende Aufnahme von Nährmaterial ins Blut zu bewerkstelligen und gleichzeitig die Möglichkeit einer Entstehung von Fieber in Folge der Nahrungsaufnahme auszuschliessen. Ohne vorläufig auf die Details einer solchen Methode der Fieberernährung einzugehen, stehe ich nicht an, zu bejahen, dass den genannten Anforderungen wirklich entsprochen werden kann. — Jedoch wäre damit noch wenig erreicht, wenn die Aufnahme von Albuminaten nicht nur keinen Stickstoffansatz, sondern sogar einen gesteigerten Zerfall stickstoffhaltiger Substanzen zur Folge hätte. Soll aber den perniciösen Fieberwirkungen auf die Gewebe einigermaassen vorgebeugt werden, kann sich eine rationelle Fieberernährung mit der Zuführung grösserer Mengen Kohlenhydrate etc. unter keinen Umständen begnügen; es hiesse die Ernährung des Fiebernden im Princip aufgeben, wenn nicht gleichzeitig mit derselben eine Regeneration aller Organe, ein Eiweissansatz angestrebt würde. Es giebt nur ein Mittel, mit welchem im Körper ein Stickstoffansatz erzielt werden kann und somit auch nur eine Methode rationeller Fieberernährung, welche darin besteht, den hauptsächlichsten deletären Fieberwirkungen, welche den Versuch einer Ernährung bisher vereitelt haben, direct entgegen zu treten. Wenn wir überzeugt sind, dass es nicht nur möglich ist, dem Körper Nahrung in hinreichender Menge und richtiger Zusammensetzung zuzuführen, ohne irgendwie seiner Verdauung zu bedürfen, sondern auch, dass es gelingt, durch diese Art der Ernährung im Fieber demselben einen bedeutenden, ja in vielen Fällen selbst einen ausreichenden Ersatz seines Stoffverbrauchs zu bieten, so kennen wir hiezu nur einen einzigen Ausweg, es ist diess — *die Zuhülfenahme der Antipyrese!* Nur dadurch, dass wir die Körpertemperatur des Fiebernden herabsetzen, sind wir im Stande, die wesentlichsten hemmenden Einflüsse aus dem Wege zu räumen, welche einem Wiederersatz des Verlustes an Körpermaterial, insbesondere an Eiweisssubstanzen entgegenstehen. Glücklicherweise stehen wir nun aber der fieberhaften Temperatursteigerung keineswegs rathlos gegenüber. —

Es steht wohl ausser Frage, dass durch künstliche Herabsetzung der Fiebertemperatur einem der wesentlichsten Hindernisse eines Stickstoffansatzes, einer Fieberernährung überhaupt, begegnet

werden kann. Jedoch sind wir bei besonders resistentem Fieber nicht immer im Stande, die Temperatursteigerung vollständig zu bewältigen und ein grosser Bruchtheil der Fieberperiode steht aus diesem Grunde zuweilen trotz der Einwirkung der Antipyretica unter dem Einfluss abnormer Temperaturhöhe. Dieser Umstand ist indessen keineswegs von so grossem Nachtheil, als man a priori erwarten könnte. *Liebermeister* hat wiederholt darauf hingewiesen, dass es, um den nachtheiligen Wirkungen des Fiebers so zu sagen vollständig vorzubeugen, durchaus nicht einer andauernden ununterbrochenen Apyrexie bedarf, sondern dass hiezu alltäglich wiederkehrende, genügend tiefe und ausgiebige Remissionen in der Regel ausreichen. In der That sehen wir beim remittirenden, ganz besonders aber beim intermittirenden Fiebertypus immer eine ganz unverhältnissmässig geringere Gewichtsabnahme als beim continuirlichen, so dass solche Fieberkranke Monate lang ohne wesentliche Beeinträchtigung ihrer Verdauung und ohne bemerkenswerthe Gewichtsabnahme fiebern können. Gelingt es somit durch unsere Antipyretica einen remittirenden oder intermittirenden Fieberverlauf zu Stande zu bringen, so sind damit wohl die wichtigsten Schwierigkeiten, die der Fieberernährung im Wege standen, überwunden. Jede während des Fiebers zu Stande gekommene Apyrexie von einer gewissen Dauer muss als eine kurze Reconvalescenz betrachtet werden und es scheint, als ob der Körper während der Rückkehr der Temperatur zur Norm durch entsprechende Assimilation den vorherigen nachtheiligen Einfluss des Fiebers bei genügender Dauer der Remission wieder auszugleichen im Stande sei. Während des Fiebers selbst würde ein eigentlicher Wiederansatz von Körpersubstanz bei unserer Ernährungsmethode kaum zu erwarten sein, der Organismus hat aber die Tendenz, sobald ihm die Möglichkeit dazu verschafft wird, seine Gewebe vollständig wieder aufzubauen. Hatte z. B. jemand eine grössere Leistung während längerer Dauer ohne Nahrungszufuhr auszuführen, so wird, sobald nachher eine qualitativ und quantitativ genügende Nahrung gereicht wird, der Körper nicht etwa bloss nach dem Verbrauch kurz vor der Nahrungsaufnahme sich richten, sondern er wird das ganze Deficit zu decken suchen und der vollständige Wiederaufbau der Gewebe

in verhältnissmässig sehr kurzer Zeit schon vollendet sein. Es kommt daher besonders darauf an, dem Körper von Zeit zu Zeit neben dem nöthigen Material eine ausreichende Dauer seiner Erholung zu verschaffen. *Durch regelmässige Interposition ausreichender Intermissionen in den Fieberverlauf, im Sinne kleiner, vorübergehender Reconvalescenzen, verschaffen wir bei passender Ernährung dem Körper Zeit und Gelegenheit zu der während des Fiebers selbst gehinderten Regeneration seiner Gewebe.* — Indem wir in gewissen Zeitintervallen kürzere Apyrexieen in den Fieberverlauf einschalten, setzen wir den Körper unter diejenigen Bedingungen, in denen das zugeführte Nährmaterial zur Ergänzung seines Stoffabganges verwerthet werden kann und in denen ein Wiederansatz von Eiweisssubstanzen denkbar ist; wie der Fieberkranke nach Ablauf des Fiebers in der unmittelbar darauffolgenden, fieberfreien Periode bei unserer Ernährungsmethode (vgl. u.) nicht nur sein Körpergewicht erhält, sondern dasselbe häufig noch vermehrt, so wird durch solche in das Fieber eingeschaltete kleine Reconvalescenzen ein Wiederersatz für den Verlust ermöglicht. Ob und wie weit dieser stattfindet, lässt sich nur durch das Experiment entscheiden.

In vielen Fällen ist jedoch einmal selbst auch bei starken antipyretischen Eingriffen ein genügender Temperaturabfall nicht zu erzielen und besteht das Fieber trotz kalter Bäder, antifebriler Medicamente u. s. w. fast unverändert fort. In diesen wird eine richtige Fieberdiät den nothwendigen Ersatz an Körpermaterial nicht zu leisten im Stande sein, weil die verderbliche Wirkung der erhöhten Temperatur das Zustandekommen einer Ernährung der Gewebe nicht zulässt.

Eine andere schädliche Wirkung wird durch Herabsetzung der Temperatur nicht weggeschafft, nämlich diejenige der Fieberirritamente. Wie gross ihr deletärer Einfluss auf die Ernährung der Körpergewebe sei, ohne Mitwirkung der erhöhten Temperatur, lässt sich nicht direct bestimmen. Offenbar sind die Irritamente der einzelnen fieberhaften Krankheiten nicht alle von gleichem Einfluss, auch bei ein und derselben Krankheit scheint in einzelnen Fällen, welche offenbar auf schwerer Infection beruhen, ihr Einfluss intensiver auszufallen als bei leichtern Formen; es charakterisiren sich dieselben meist schon frühzeitig, ohne dass besondere Ursachen,

wie Eiweissverluste durch den Urin u. dgl. ausfindig gemacht werden könnten, durch eine von Anfang an stattfindende, rasche Gewichtsabnahme des Körpers, durch eine bedeutende Resistenz des Fiebers gegenüber antipyretischen Einwirkungen, sowie durch eine unbedeutende Verzögerung der Gewichtsabnahme bei unserer Ernährungsmethode, selbst dann, wenn durch bedeutende antipyretische Eingriffe tiefe Remissionen erreicht worden waren. Hieher gehören die schweren Fälle von Abdominaltyphus, welche bei der consequenten Kaltwasserbehandlung und auch bei Anwendung der übrigen Antipyretica im Verlaufe einiger Wochen unter fortwährend hohem Fieber unaufhaltsam zum Tode führen. Ohne eine genügende Antipyrese ist eine ausreichende Fieberernährung ebensowenig zu erzielen, als bei einer allzu heftigen Wirkung der Irritamente auf die Gewebe. Immerhin ist es auch nicht unwahrscheinlich, dass durch die antiseptische Wirkung der antipyretischen Medicamente die Entstehung von Irritamenten vorübergehend wesentlich eingeschränkt werden kann (vgl. o.) und es würde sich demgemäss der Einfluss antipyretischer Medicamente nicht nur desshalb vortheilhafter erweisen, weil die antipyretische Wirkung länger als die der Wärmeentziehungen anhält, und der Einfluss der letzteren zu einer ausreichenden Rückkehr der Körpertemperatur zur Norm nur bei häufiger Wiederholung genügen kann, sondern weil die Irritamente selbst durch antipyretische Medicamente beeinflusst würden. Für gewöhnlich scheint jedoch die Wirkung der Fieberirritamente auf den Zerfall der Gewebe im Vergleich zur Wirkung der Temperatursteigerung eher untergeordneter Natur zu sein und wird, sofern es gelingt, der Temperatursteigerung wirksam zu begegnen, die Möglichkeit einer Fieberernährung nicht auszuschliessen sein. Aus diesen Erwägungen ergiebt sich, dass zwar bei heftigen Reizwirkungen im Körper die Rückbildung der Gewebe zur Norm erschwert und wegen der mitfolgenden Temperaturzunahme des Körpers vollständig verhindert werden kann, dass jedoch bei gewöhnlichem Fieberverlauf, weleher sich durch Antipyretica modificiren lässt, eine beträchtliche Verminderung, wenn auch wohl nicht vollständige Aufhebung der Gewichtsabnahme zu erwarten ist.

Der Körper des Gesunden wie des Fiebernden bedarf zu seiner vollständigen Ernährung einer genügenden Zufuhr von Wasser, Salzen, Kohlenhydraten oder Fetten und Eiweisskörpern.

Wasser lässt sich dem Organismus im Fieber leicht zuführen und seitdem es erwiesen ist, dass durch die Aufnahme von kaltem Wasser dem Fiebernden zum Mindesten kein Nachtheil zugefügt wird, müsste heutzutage eine Behandlungsmethode, bei welcher dem Fiebernden die Zufuhr kalten Wassers entzogen würde, als barbarisch bezeichnet werden.

Auch die Zufuhr von Salzen begegnet im Fieber keinen Schwierigkeiten. Durch die verschiedenen Krankensuppen, durch Fleischbrühe, *Liebig*'sches Fleischextract lassen sich dieselben leicht dem Fieberkranken in genügender Quantität beibringen.

Schon schwieriger wird eine genügende Zufuhr von Kohlenhydraten und Fetten. Die letztern, von denen sich das oleum jecoris Aselli am Meisten empfehlen würde, sind wo möglich aus der Fieberdiät vollständig auszuschliessen; da schon beim Nichtfiebernden, sobald Magen- und Darmschleimhaut katarrhalisch afficirt sind, Fette sorgfältig vermieden werden müssen, ist letzteres bei der mangelhaften Secretion von Leber und Pankreas um so mehr erforderlich. Soll aber dennoch durch die Kohlenhydrate allein dem Körper ein ausreichendes Verbrennungsäquivalent geliefert werden, so bedarf es hiezu grösserer Quantitäten, welche durch die Verdauung der Amylacea vermittelst des spärlich secernirten Speichels kaum zu beschaffen wären. Es könnte demnach durch die übliche Fieberdiät dem Körper auch nicht einmal diejenige Menge von Verbrennungsmaterial geliefert werden, welche erforderlich wäre, um den bloss der Verbrennung dienenden Eiweissverbrauch des Körpers zu ersparen.

Da die verdauten Amylacea, das verdaute Dextrin, durch die Speichelfermente sämmtlich in Traubenzucker übergeführt sind, haben wir es vorgezogen, um dem Körper diese Umsetzung zu ersparen, demselben *fertigen Traubenzucker* in genügender Quantität und in gelöstem Zustande einzuverleiben. —

Noch weniger als die Verdauung der Kohlenhydrate kann dem Körper diejenige der Eiweisssubstanzen zugemuthet werden. Man

glaubte zwar durch Pepsin und neuerdings auch durch »Pankreatin«, welche neben der Nahrung gereicht wurden, ihre Verdauung unterstützen zu können. Dadurch wird aber der eigentlich beabsichtigte Zweck nur in höchst unvollkommener und unvollständiger Weise erreicht, denn wenn bei reichlicherer Zufuhr eiweisshaltiger Nahrung nicht alle Bestandtheile derselben in lösliche Modification übergeführt werden, so läuft der Körper Gefahr, durch die Zersetzungsproducte der unverdaut gebliebenen Eiweissreste mit Irritamenten inficirt zu werden. Ist dagegen die Eiweisszufuhr eine spärliche, so reicht dieselbe zum Wiederaufbau der im Körper zerfallenen Eiweisssubstanzen nicht mehr aus. Auch hier giebt es nur ein einziges Mittel, um dem Organismus genügende Stickstoffmengen zuzuführen, ohne der Action seiner Verdauungsorgane zu bedürfen, es ist diess die Anwendung *des Peptons* in gelöstem Zustande. (Die *Leube*'sche Fleischsolution verdirbt verhältnissmässig leicht und scheint daher weniger empfehlenswerth.) Die Ansicht, dass die bekannte Umsetzung der Albuminate in Peptone im Magen und Darmkanal, wie dieselbe durch das Pepsin des Magens bei Gegenwart von Salzsäure und durch die Fermente des Pankreas geschieht, den Hauptstrom des vom Verdauungskanal in den Körper übergehenden Eiweisses bilde, ist neuerdings durch *Adamkiewicz* wieder warm vertreten worden.

Eine besondere Berücksichtigung verdienen die oft sehr beträchtlichen Eiweissverluste, welche im Verlaufe fieberhafter Krankheiten eintreten können. Es gehören hieher nicht nur die Stickstoffverluste durch den Urin, sondern auch grössere Blutungen, für welche im Fieber ohne Zufuhr grösserer Mengen Peptons kein Ersatz geleistet werden kann. Wenn neben den gewöhnlichen Eiweissverlusten durch den Urin wahrscheinlich auch Peptonverluste stattfinden werden, so ist doch anzunehmen, dass wenigstens der im Körper zurückbleibende Rest des Peptons den Abgang an circulirendem Eiweiss einigermaassen zu decken vermöge. Uebrigens schafft die gewöhnlich mitfolgende Temperaturherabsetzung ihrerseits wieder günstigere Verhältnisse zum Wiederaufbau der durch Eiweissverarmung geschwächten Organe. Sowohl der im Fieber gesteigerte Eiweisszerfall, als auch der durch besondere Umstände bedingte directe

Eiweissverlust können durch Zufuhr entsprechender Mengen Peptons bei herabgesetzter Temperatur zum grössten Theil ersetzt werden. —

Die Alkoholica sind nicht nur durch die besondere Stellung in Bezug auf die Wärmeverhältnisse des Organismus, sondern auch ihrer conservirenden und excitirenden Eigenschaften wegen indicirt; ihre Resorption vom fiebernden Körper kann direct, ohne weitere Vorbereitung durch den Verdauungsapparat vor sich gehen.

Der käufliche Traubenzucker kann in reinster Form im Handel als sogenannte »Glycose« in Syrupconsistenz bezogen werden. Die Anwendung grösserer Quantitäten desselben, wie 200,0—300,0 pro die und darüber begegnet durchaus keinen Schwierigkeiten. Es ist ein unbegründetes Vorurtheil, dass durch die Aufnahme grösserer Mengen genügend verdünnter Zuckerlösungen nachtheilige Wirkungen, insbesondere Darmkatarrh hervorgerufen werden. Etwa auftretende wässerige Stuhlentleerungen lassen sich bei Zusatz einer entsprechenden Quantität von tinct. thebaic. zu der Zuckerlösung leicht definitiv beseitigen. Die feststehende Thatsache, dass über 80 Fälle von Typhus abdominalis nicht nur während der ganzen Fieberdauer, sondern auch während der Reconvalescenz, bis eine andere Art der Ernährung eingeführt werden konnte, täglich 300,0 Glycose ohne den geringsten Nachtheil und ohne Steigerung des Darmkatarrhs aufgenommen haben, beseitigt etwa aus theoretischen Gründen geltend zu machende Bedenken. Hie und da haben wir auch bei andern Krankheiten in den ersten Tagen diarrhoische Stühle gesehen, welche jedoch bei fortgesetztem Gebrauch oder Zusatz von Opium sich nicht wieder einstellten. Ein bedeutenderer Darmkatarrh ist uns nicht vorgekommen, welcher, durch Traubenzucker hervorgerufen und unterhalten, seine Anwendung contraindicirt hätte; bei einem Magenkranken mit hochgradiger Dilatation in Folge von Pylorusstenose, welcher an einem alltäglich häufig sich wiederholenden Erbrechen litt, konnte nach einmaliger Ausspülung des Magens mit einer Lösung von Na. bic. durch Ernährung mit Pepton und Traubenzucker in der unten angegebenen Form das Erbrechen für 2 Monate vollständig sistirt werden. Es ist auch nicht einzusehen, wie ein physiologisches Umwandlungsproduct des Verdauungsapparates den Darmkanal

reizen, zu katarrhalischen Affectionen Veranlassung geben sollte, wenn für eine genügende Verdünnung der Lösung gesorgt wird, welche allerdings nicht unwesentlich ist. Ebenso häufig als Diarrhoeen sahen wir retardirten Stuhl und selbst bei einer Reihe von Typhuskranken mussten aus letzterem Grunde Clysmata in Anwendung kommen.

Die Anwendung des Peptons kann ebensowenig wie diejenige des Traubenzuckers von wesentlichem Nachtheil für den Verdauungstractus sein, da dasselbe gleich dem Traubenzucker ein Umwandlungsproduct des physiologischen Verdauungsprocesses darstellt. Auch bei diesem Nahrungsmittel war ein nachtheiliger Einfluss auf den Darmkanal in keiner Weise zu beobachten, obwohl unser verwendetes Peptonpräparat an Reinheit viel zu wünschen übrig liess*). Das reine Pepton, wie dasselbe aus englischen Fabriken in Syrupconsistenz bezogen werden kann (seines hohen Preises wegen zum Zwecke der Ernährung nicht verwendbar), ist von leicht gelblicher Farbe, zeigt weder Geruch noch Geschmack und erinnert auch in seinem Aussehen in trockenem Zustande an Gummi arabicum. Unser Präparat, von den zur Zeit erhältlichen das billigste, mit welchem wir uns für ausgedehntere Anwendung behelfen mussten, war von Syrupconsistenz, zeigte selbst bei grosser Verdünnung eine tiefschwarze Färbung, hatte einen widerlichen Geschmack und einen leimähnlichen Geruch. Durch Ausfällen mit absolutem Alkohol konnte ein bedeutender Gehalt an Pepton nachgewiesen werden; die Verunreinigungen des Präparates rühren von dem zur Darstellung verwendeten Fleisch her, so dass dieselben die Anwendung des Peptonpräparates nicht contraindiciren konnten. Von diesem Fleischpepton konnten täglich 100,0, nur selten 200,0 verwendet werden, da es des unangenehmen Geschmackes wegen nicht möglich war, trotz der Anwendung von Corrigentien, den Fiebernden grössere Quantitäten zuzuführen.

Als bestes Corrigens und als Excitans zugleich wurde concentrirter Rhum oder Cognac verwendet, welche nach unseren Untersuchungen den Geschmack am Meisten verdecken. Die Alkohol-

---

*) Wir verwendeten das von *Dr. H. Sanders & Co.* in Amsterdam fabricirte „Fleischpepton". —

mengen, welche dadurch der Lösung zugeführt wurden, vermochten natürlich das Pepton nicht auszufällen.

Die gewöhnlich verwendete flüssige, zur Resorption fertige Nahrung bestand unter Berücksichtigung der nöthigen Verbrennungswerthe aus 100 Gramm des Fleischpeptons, 300 Gramm Traubenzucker und 200 Gramm Rhum oder Cognac. Diese Mischung, welche zu einem Volumen von 600 Gramm noch etwas mit Wasser verdünnt werden muss, wurde dem Patienten wenigstens zur Hälfte mit Eiswasser verdünnt, verabreicht. Man liess den Fiebernden kleinere oder grössere Mengen je nach Umständen in unregelmässiger Reihenfolge zukommen, nur musste das ganze Quantum im Verlaufe eines Tages consumirt werden. Trotzdem der Traubenzucker weniger süss ist, als gewöhnlicher Zucker, war doch vielen Patienten gerade der süsse Geschmack dieser Nahrung unangenehm, so dass zuweilen noch ein Zusatz von 2,0—3,0 Extract. Gentian. nothwendig war. Erbrechen in Folge der obigen Lösung war nicht häufig, würde sich aber bei angenehmerem Peptonpräparat wahrscheinlich gar nicht eingestellt haben. Im Ganzen konnte die Ernährung mit der Pepton-Traubenzuckerlösung fast bei allen Patienten ungestört stattfinden.

In einzelnen Fällen, jedoch selten, ergab die Untersuchung des Urins mit schwefelsaurem Kupferoxyd die Gegenwart kleiner Mengen von Traubenzucker und von Pepton.

Einen genauern Maassstab für die Grösse der Consumption des Körpers giebt es ausser der Untersuchung der Excrete im Verhältniss zur Nahrungszufuhr nicht, dagegen können die Bestimmungen des Körpergewichtes wenigstens als ungefährer Maassstab derselben dienen. Es kann ein auf diese Weise erhaltenes Resultat bis zu einem gewissen Grade als zuverlässig angenommen werden, indem im Allgemeinen ein Schwund der Gewebe sich durch einen entsprechenden Gewichtsverlust deutlich zu erkennen giebt. Wenn die Wägungen nicht zu Trugschlüssen führen sollen, sind dabei alle diejenigen Umstände zu berücksichtigen, welche eine Veränderung des Körpergewichtes ohne Mitbetheiligung des Fiebers bewirken können. Das Entstehen oder das Verschwinden hydropischer Erscheinungen kann allein grosse Gewichtsdifferenzen her-

vorrufen. Das Auftreten einer Hypostase der Lungen oder einer Infiltration, wie bei der croupösen Pneumonie, hat regelmässig eine Gewichtszunahme von mehreren Pfunden zur Folge; der Inhalt des Magens, des Darmkanals und der Blase sind gleichfalls von Einfluss auf die Grösse des Körpergewichtes. Man nimmt daher die Wägungen des Patienten am Besten bei leerer Blase desselben und in der Frühe vor dem Frühstück vor, damit auch der Magen möglichst leer sei. Es ist nicht zu vermeiden, dass den Kranken auch während der Nacht Flüssigkeit verabreicht wird, obwohl es sich nie um solche Mengen, wie nach einer Mahlzeit handelt, woraus sich ergiebt, dass bei dem gleichzeitig wechselnden Inhalt des Darmkanals vereinzelte Wägungen ungenaue Resultate ergeben würden. Das Auftreten von hydropischen Erscheinungen u. s. f. kennzeichnet sich gewöhnlich frühzeitig durch eine unmotivirt scheinende, rasche Gewichtszunahme. Werden unter Beobachtung der nöthigen Cautelen die Körperwägungen täglich um dieselbe Zeit vorgenommen, so lassen sich unter den kleinern vorkommenden Schwankungen des Körpergewichtes die von Zufälligkeiten herrührenden Fehler leicht eliminiren. Indem alle unsere unten aufgeführten Fieberkranken derartigen täglichen Wägungen unterworfen wurden, konnte eine Uebersicht über die Veränderungen der Gewichtsverhältnisse in den verschiedenen Fieberstadien gewonnen werden. Die Ernährung unserer Kranken bestand neben der gelösten Nahrung in Milch (gewöhnlich 1—2 Liter per Tag), Schleim, häufig wurden auch Bouillon und, wo es gut ertragen wurde, zuweilen Eigelb verordnet.

Ueber die Gewichtsabnahme des Typhus abdominalis liegen zwar eingehende Beobachtungen vor, jedoch können dieselben, da sie meist einer Zeit angehören, in der die antipyretische Behandlung noch nicht allgemein eingeführt war, zu einem Vergleich mit unsern Resultaten nicht direct benutzt werden, indem möglicherweise die Verzögerung der Gewichtsabnahme mit der antipyretischen Behandlung in Zusammenhang zu bringen ist. Die einzigen verwerthbaren, eingehendern Angaben darüber finden sich in den klinischen Studien über die Behandlung des Abdominaltyphus von *Jürgensen*, S. 112.

Wenn wir die daselbst berechnete, in Procenten ausgedrückte Gesammtabnahme des Eintrittsgewichtes aller Patienten zusammen durch die Anzahl aller Fiebertage derselben dividiren, so erhalten wir die Grösse der mittlern täglichen Gewichtsabnahme des Abdominaltyphus in Procenten ausgedrückt.

Die Tabelle *Jürgensen*'s enthält zwar die Abnahme des Körpergewichtes in Procenten des Gewichtes bei der Aufnahme, dagegen ist die Dauer der beobachteten Fiebertage nicht in Zahlen, sondern durch die Benennungen »Anfang, Mitte oder Ende der Woche« angegeben. Subtrahirt man in dieser Tabelle diejenige Zeit, welche Patient vor der Aufnahme krank war, von derjenigen, in welcher der Typhus beendet war, so ergiebt sich die Anzahl der beobachteten Fiebertage, für welche die in Procenten ausgedrückte Berechnung der Abnahme des Körpergewichtes (seit der Aufnahme) des Kranken stattgefunden haben muss. Der zweite, vierte und sechste Wochentag wurde von uns als Anfang, Mitte und Ende der Woche angenommen, so dass die Ungenauigkeit, welche aus der ungefähren Zeitangabe entstehen könnte, höchstens je einen Tag anbetreffen kann. Obwohl nun anzunehmen ist, dass die einzelnen Fehler sich gegenseitig ausgleichen werden, wird selbst im ungünstigsten Falle, da die mittlere Dauer der Fiebertage aller Patienten beträchtlich über 10 liegt, der Fehler nur ein Zehntel des Gesammtresultates betragen. Genaue Beobachtungen über den Gewichtsverlauf bei 30 Typhuspatienten reichen zur Berechnung der mittlern täglichen Gewichtsabnahme im Typhus abdominalis vollständig aus. Ueber die Ernährung seiner Typhuskranken schreibt *Jürgensen* (S. 30, 31):

»Unsere fiebernden Kranken erhielten Bouillon oder das transatlantische Extractum carnis *Liebig*'s und frische Kuhmilch, beide mit Ei abgerührt. Durch Milchsuppen, deren Ingredienzen nicht hart oder eckig sein dürfen — Sago ist z. B. ganz vortrefflich — durch Zwiebäcke, welche in der Milch gequollen waren, oder etwas von seiner Rinde befreites Weizenbrod wurde, soweit es möglich, für Abwechslung gesorgt. — Zum Getränk wurde französischer Rothwein von guter Qualität, etwa 6—8 Procent Alkohol enthaltend, sehr stark mit Wasser verdünnt gegeben. Derselbe wurde von den Patienten gern und anhaltend zu 200,0 bis 400,0 täglich genommen. Ein einziges Mal leitete ein Typhuskranker seine Kopfschmerzen aus dem Weingenuss ab. Allein auch nach dem Aussetzen desselben blieben die Kopfschmerzen bestehen.« . . . .

»Bei schwindendem Fieber wurde Fleisch, anfangs in geringerer, dann in rasch steigender Menge bewilligt. Wir ziehen die aus der Mitte des Bratens genommenen rothen Stücke vor. Dieselben sind durch eine Methode der Zubereitung leicht herzustellen, welche im Wesentlichen auf rasches Erhitzen im Anfang herausläuft. Da die Albuminate im Innern nicht zur Gerinnung gebracht,

die Flüssigkeiten aus den Geweben nicht entfernt sind, ist das so zubereitete Fleisch von entschieden höherem Nährwerthe und viel leichter verdaulich, als die trockenen lederzähen Massen, welche man Braten zu nennen pflegt. Weissbrot, Eier, Kartoffeln mit dem Fleisch zusammen gegeben, erlauben einen allmähligen Uebergang zu der ersten Form unserer gewöhnlichen Spitalverpflegung. Der Wein wurde bis spät in die Reconvalescenz hinein fortgegeben.«

In der nachfolgenden Tabelle ist die nach Maassgabe obiger Bemerkungen berechnete Anzahl der beobachteten Fiebertage und die Abnahme des Körpergewichtes bei der Aufnahme in Procenten nach der *Jürgensen*'schen Tabelle zusammengestellt:

Anzahl der beobachteten Fiebertage:	Abnahme des Körpergewichtes bei der Aufnahme in Procenten:	Anzahl der beobachteten Fiebertage:	Abnahme des Körpergewichtes bei der Aufnahme in Procenten:
		Uebertrag 305	Uebertrag 111,5
24	2,9	8	3,1
31	9,2	10	2,6
33	12,8	27	12,1
7	4,3	26	13,9
28	13,8	14	7,5
36	10,4	22	8,7
28	7,1	15	6,9
14	4,7	7	2,0
13	6,9	7	5,8
11	3,9	16	8,8
20	5,5	14	5,3
14	13,4	13	5,5
15	5,5	7	3,7
18	3,8	17	6,5
13	7,3	5	4,2
Uebertrag 305	Uebertrag 111,5	Summa 513	Summa 208,1

Die mittlere tägliche Abnahme des Körpergewichtes im Typhus abdominalis ist bei *Jürgensen* demnach $= \frac{208,1}{513} = 0,406$ Procente des Aufnahmsgewichtes. In Anbetracht der vorzüglichen, möglichst reichhaltigen Diät, welche *Jürgensen* seinen Kranken hat

angedeihen lassen, sind wir berechtigt, *die mittlere tägliche Abnahme des Körpergewichtes im Typhus abdominalis bei den bessten frühern Ernährungsmethoden auf ca. 4 Promille zu veranschlagen.* —

In unsern Tabellen wurde unterschieden, ob der Kranke febrile, subfebrile oder afebrile Temperaturwerthe zeigte, indem es von Werth schien, zu entscheiden, in welcher Weise die Gewichtsabnahme auf die einzelnen Perioden des Fiebers sich vertheilt. Die Gewichtsabnahme bei febriler und subfebriler Temperaturhöhe zusammen ist mit dem bei *Jürgensen* gefundenen Werthe direct vergleichbar.

Alle abortiven Fälle, sowie solche, welche bei uns nur noch subfebril waren, sind aus unserer Tabelle ausgeschlossen worden. Die antipyretische Behandlung bestand in allen unsern Fällen in kalten Bädern, in den meisten wurde gleichzeitig Salicylsäure angewendet. Bei fast allen Typhen wurde zu Anfang der Behandlung Calomel in der Dosis von 1,0 verordnet.

Um einen zutreffenden Vergleich zu ermöglichen, haben wir in die nachstehende Tabelle ebenfalls nur Fälle von Typhus abdominalis aufgenommen und alle andern Erkrankungen zum Studium der Grösse des Gewichtsverlustes des directen Vergleiches wegen ausgeschlossen. In den letzten 14 Fällen kamen nur kalte Bäder in Anwendung; dieselben fanden bei je 39,0^0 in der Achselhöhle statt, die Temperaturmessungen wurden von Morgens 9 Uhr bis Abends 9 Uhr zweistündlich, in der Nacht bis Morgens 9 Uhr dreistündlich vorgenommen. Die Bäder hatten eine Temperatur von 12^0 R. und 10—15 Minuten Dauer. Es verdient besonders bemerkt zu werden, dass die Typhusepidemie dieses Jahres einen sehr bösartigen Charakter hatte und eine aussergewöhnlich grosse Anzahl unserer Typhuskranken litt an schwerer Nephritis, so dass diese Eiweissverluste auch nicht einen annähernden Wiederersatz des Abgangs an Albuminaten gestatteten; desgleichen kamen in einzelnen Fällen Darmblutungen vor, welche bei vier Patienten ganz besonders abundant waren, und das Körpergewicht wesentlich verminderten. —

Veränderungen des Körpergewichts im Typhus abdominalis bei unserer Fieberdiät.

Name.	*Febril.* Datum.	Tage.	Kilo.	*Subfebril.* Datum.	Tage.	Kilo.	*Afebril.* Datum.	Tage.	Kilo.
Thum	14. III — 21. III	8	69,5—69,0	22. III — 26. III	5	69,0—68,5	27. III — 29. III	3	68,56—8,5
Bollini	4. III — 9. III	6	53,5—52,0	10. III — 15. III	6	52,0—53,0			
	16. III — 18. III	3	54,0—54,0	19. III — 1. IV	14	54,0—52,0			
Alt	5. IV — 28. IV	24	59,0—54,5				29. IV — 5. V	7	54,5—53,5
	6. V — 9. V	4	54,0—53,5						
Genner	6. IV — 11. IV	6	63,5—63,0				12. IV — 17. IV	6	63,0—63,5
Kromer	7. IV — 22. IV	16	67,0—66,0	23. IV — 24. IV	2	66,0—65,0			
	25. IV — 28. IV	4	65,0—64,5	29. IV — 30. IV	2	64,5—63,0	1. V — 10. V	10	63,5—63,0
Peter	6. IV — 16. IV	11	63,0—61,5						
Neukomm	8. IV — 28. IV	21	72,0—67,5	29. IV — 1. V	3	67,5—66,5	2. V — 11. V	10	66,5—68,0
William	8. IV — 28. IV	21	52,5—53,5	29. IV — 1. V	3	53,5—53,0	2. V — 9. V	8	53,0—53,5
Vogt	7. IV — 11. IV	5	55,5—54,0				12. IV — 17. IV	6	54,0—54,0
Hafner	11. IV — 14. IV	4	61,0—61.5				15. IV — 17. IV	3	61,5—62,5
Schulte	6 IV — 15. IV	10	65,0—61,5	16. IV — 19. IV	4	61,5—61,5	20. IV — 25. IV	6	61,5—61,5
Wyss	16. IV — 19. IV	4	54.0—53,5	20. IV — 22. IV	3	53,5—53,5	23. IV — 28. IV	6	53,5—54,5
Lehner	21. IV — 24. IV	4	68,0—68,0						
Assmus	26. IV — 7. V	12	59,5—57,5	8. V — 9. V	2	57,5—57,5	10. V — 14. V	5	57,5—56,5
Heussler	7. V — 11. V	5	46,0—44,0	12. V — 13. V	2	44,0—45,0			
Schneider	12. V — 18. V	7	57,0—57,0	19. V — 20. V	2	57,0—57,5	21. V. — 1. VI	12	57,5—59,5
Hunziker	17. V — 21. V	5	70,5—69,0						
Hahn	30. V — 5. VI	7	53,5—54,5	6. VI — 8. VI	3	54,5—54,0	9. VI — 16. VI	8	54,0—54,5
Ledergerber	21. V — 25. V	5	54,5—54,5				26. V — 8. VI	14	54,5—53,5
Spahn	26. V — 1. VI	7	44,0—44,0	2. VI — 7. VI	6	44,0—43,5			
	8. VI — 13. VI	6	43,5—42,5	14. VI — 17. VI	4	42,5—41,5	18. VI — 26. VI	9	41,5—44,0
Piatti	28. V — 10. VI	14	54,5—53,5				11. VI — 22. VI	12	53,5—56,0
	Uebertrag	219		Uebertrag	61		Uebertrag	125	

Name.	Febril. Datum.	Tage.	Kilo.	Subfebril. Datum.	Tage.	Kilo.	Afebril. Datum.	Tage.	Kilo.
	Uebertrag	219		Uebertrag	61		Uebertrag	125	
Huber	30. V — 4. VI	6	62,0—62,0				5. VI—16. VI	12	62,0—62,5
Eppinger	7. VI—10. VI	4	73,0—72,0				11. VI—21. VI	11	72,0—73,0
Herz	27. VI—29. VI	3	54,0—54,0	30. VI — 6. VII	7	54,0—53,5	7. VII—14. VII	8	53,5—51,5
Kathrein	28. VI—11. VII	14	58,5—56,0	12. VII—14. VII	3	56,0—55,0	15. VII—22. VII	8	55,0—55,0
Waldvogel	28. VI — 4. VII	7	64,5—62,5	5. VII — 8. VII	4	62,5—62,0	9. VII—19. VII	11	62,0—60,5
Kneubühl	30. VI—11. VII	12	60,0—57,0				12. VII—21. VII	10	57,0—60,0
Wyss	23. VI — 1. VII	9	57,5—56,5						
Säuberlin	27. VI — 2. VII	6	43,5—43,5	3. VII — 4. VII	2	43,5—43,5	5. VII—14. VII	10	43,5—42,5
Rüdin	29. VI — 5. VII	7	52,0—52,0	6. VII — 8. VII	3	52,0—51,5	9. VII—17. VII	9	51,5—51,5
Schnäbeli	25. VI — 4. VII	10	59,0—56,5	5. VII — 8. VII	4	56,5—56,0	9. VII—19. VII	11	56,0—58,5
Holtorp	29. VI — 3. VII	5	61,5—60,0	4. VII — 6. VII	3	60,0—60,0	7 VII—21. VII	15	60,0—62,0
Stebler	7. VII—11. VII	5	27,0—27,0	12. VII—14. VII	3	27,0—26,5			
	15. VII—17. VII	3	26,5—26,5	18. VII—19. VII	2	26,5—26,5	20. VII—31. VII	12	26,5—27,0
Ernst	22. VII—26. VII	5	56,0—55,0	27. VII—29. VII	3	55,0—54,5	30. VII — 8. VIII	10	54,5—55,0
Wettstein	25. VII — 3. VIII	10	43,5—43,5				4. VIII—11. VIII	8	43,5—43,5
Jakob	20. VII—23. VII	4	59,0—59,0				24. VII — 1. VIII	9	59,0—59,5
Fidler	25. VII — 5. VIII	12	67,5—66,0	6. VIII — 9. VIII	4	66,0—65,0	10. VIII—19. VIII	10	65,0—64,5
Häring	25. VII—10. VIII	17	45,5—42,5	11. VIII—15. VIII	5	42,5—41,5	16. VIII—20. VIII	5	41,5—42,5
Herter	5. VIII — 9 VIII	5	68,5—68,0	10. VIII—11. VIII	2	68,0—67,5	12. VIII—21. VIII	10	67,5—66,5
Jenny	15. VIII—21. VIII	7	56,0—56,0	22. VIII—27. VIII	6	56,0—53,5	28. VIII — 1. IX	5	53,5—51,0
Suhr	15. VIII—23. VIII	9	65,0—65,0	24. VIII—30. VIII	7	65,0—63,5			
Wittlin	14. VIII—20. VIII	7	47,0—46,0	21. VIII—22. VIII	2	46,0—46,0	23. VIII—30. VIII	8	46,0—43,5
Hafner	17. VIII — 3. IX	18	58,5—52,5						
Vogt	13. VIII—20. VIII	8	59,0—58,0	21. VIII—23. VIII	3	58,0—56,5	24. VIII—31 VIII	8	56,5—55,0
Waldmeyer	4. VIII—17. VIII	14	62,0—62,0	18. VIII—21. VIII	4	62,0—62,0	22. VIII—26. VIII	5	62,0—62,0
Butscher	12. VIII—21. VIII	10	70,5—69,0	22. VIII—26. VIII	5	69,0—67,0			
	27. VIII — 1. IX	6	67,0—66,5						
Moroff	15. VIII—21. VIII	7	69,5—68,5	22. VIII — 1. IX	11	68,5—65,5			
	Summa	449		Summa	144		Summa	320	

Gewichtsabnahme des Typhus abdominalis in Procenten bei unserer Fieberdiät.

(Abnahme des anfänglichen Körpergewichts in %.)

Name.	Febril.	Sub-febril.	Afebril.
Thum	0,72	0,72	0
Bollini	2,80	– 1,92	
	0	3,70	
Alt †	7,63		1,83
	0,93		
Genner	0,79		– 0,79
Kromer	1,49	1,52	
	0,77	2,33	0,79
Peter	2,38		
Neukomm *	6,25	1,48	– 2,26
William	– 1,90	0,98	– 0,94
Vogt	2,70		0
Hafner	– 0,82		– 1,63
Schulte *	5,38	0	0
Wyss	0,93	0	– 1,87
Lehner	0		
Assmus	3,36	0	1,74
Henssler	4,35	– 2,27	
Schneider	0	– 0,88	– 3,48
Uebertrag	37,76	5,61	– 6,61

Name.	Febril.	Sub-febril.	Afebril.
Uebertrag	37,76	5,61	– 6,61
Hunziker	2,13		
Hahn	– 1,87	0,92	– 0,93
Ledergerber	0		1,83
Spahn	0	1,14	
	2,30	2,35	– 6,02
Piatti	1,83		– 4,67
Huber	0		– 0,81
Eppinger	1,37		– 1,39
Herz	0	0,93	3,74
Kathrein	4,27	1,79	0
Waldvögel	3,10	0,80	2,42
Kneubühl	5,00		– 5,26
Wyss	1,74		
Säuberlin	0	0	2,30
Rüdin	0	0,96	0
Schnäbeli	4,24	0,88	– 4,46
Holtorp	2,44	0	– 3,33
Stebler	0	1,85	
	0	0	– 1,89
Uebertrag	64,31	17,23	– 25,08

Name.	Febril.	Sub-febril.	Afebril.
(Kaltwasserfälle.)			
Uebertrag	64,31	17,23	– 25,08
Ernst	1,79	0,91	– 0,92
Wettstein	0		0
Jakob	0		– 0,85
Fidler	2,22	1,52	0,77
Häring	6,59	2,35	– 2,41
Herter	0,73	0,74	1,48
Jenny	0	4,46	4,67
Suhr	0	2,31	
Wittlin *	2,13	0	5,43
Hafner †	1,03		
Vogt	1,69	2,59	2,65
Waldmeyer	0	0	0
Butscher *	2,13	2,90	
	0,75		
Moroff	1,44	4,38	
Summa	84,81	39,39	14,26

* bezeichnet abundante Darmblutungen. Die Todesfälle sind mit † bezeichnet.

Die mittlere tägliche Abnahme des Körpergewichtes beträgt demnach für die febrile, subfebrile und afebrile Periode $\frac{84,81}{449}$, $\frac{39,39}{144}$ und $-\frac{14,26}{320} = 0,19$, 0,27 und $-0,04$ Procente des Aufnahmegewichtes.

Addiren wir die Summen, welche für die febrile und subfebrile Periode gefunden wurden und suchen wir hieraus die mittlere tägliche Gewichtsabnahme, so bekommen wir $\frac{124,20}{593} \doteq 0,209$ Procente des Aufnahmsgewichtes. Dieses Resultat ist mit dem von *Jürgensen* direct vergleichbar, da es die ganze Fieberperiode begreift. *Die mittlere tägliche Abnahme des Körpergewichtes im Typhus abdominalis bei unserer Ernährungsmethode war daher ungefähr 2 Promille.* —

Das Gesammtresultat fällt aber noch weit günstiger aus, wenn die Rechnung auf die afebrile Periode sich ausdehnt, während welcher eine gewöhnliche ausreichende Nahrung noch nicht gestattet werden darf; in dieser wurde sogar eine kleine Gewichtszunahme erzielt, während sonst bekanntlich das Körpergewicht in der Reconvalescenz bis zur Aufnahme genügender Quantitäten von Nahrung meist noch beträchtlich abnimmt. Wir dürfen aus diesem Grunde mit Bestimmtheit folgern, trotzdem speciell die Zufuhr an Albuminaten bei unserer Ernährung eine durchaus unzureichende war, *dass bei rationeller Fieberdiät die Gewichtsabnahme im Typhus abdominalis im Vergleich zu den bisherigen Ernährungsmethoden sich wenigstens um die Hälfte vermindern lässt!*

Es ist dieses Ergebniss um so bemerkenswerther, als die Schwierigkeit einer vollkommenen Fieberernährung wohl kaum bei einer andern, lange andauernden fieberhaften Krankheit so gross sein dürfte, wie beim Abdominaltyphus, bei welchem die häufigen Darmentleerungen die aufgenommene Nahrung zu frühzeitig wegführen, so dass die Resorption der zugeführten Nahrung häufig nur in höchst mangelhafter, unzureichender Weise geschehen kann. Da während des subfebrilen Stadiums die Gewichtsabnahme grösser ist, als während des floriden Fiebers, so folgt, dass die

Wirkungen des Fiebers auf das Körpergewicht erst einige Zeit nachher zum Vorschein kommen; man ist daher berechtigt anzunehmen, dass wenn mit der Fieberernährung nicht schon vor der afebrilen Periode begonnen würde, auch in dieser, trotz der Fieberernährung, die Nachwirkung des Fiebers zum Vorschein kommen müsste. Bei fast allen andern Krankheitsformen mit länger dauerndem Fieber sind die Bedingungen zu vollständiger Resorption der Fiebernahrung bei weitem günstiger, als beim Abdominaltyphus, so bei der Lungenphthisis, acuter Miliartuberculose, Erysipelas u. s. f.

Ein anderer Umstand, der die Resultate unserer Fieberernährung wesentlich beeinträchtigen musste, bestand darin, dass unsern Fieberkranken die nöthigen Mengen Pepton lange nicht in hinreichender, noch viel weniger, wie es sein sollte, in überschüssiger Menge zugeführt werden konnten. Und erst zu einer vollständigen Ergänzung des Abganges neben dem Eiweisszerfall im Fieber durch Eiweissverluste im Urin, durch Darmblutungen, Nasenbluten u. s. w. bedürfte es ganz unverhältnissmässig grösserer Peptonmengen, deren Anwendung, des Präparates wegen, nicht ausführbar war. Da die als Pepton dem Körper zugeführten Eiweisssubstanzen allein zu einem Ersatz des Eiweissabganges unmöglich ausreichen konnten, kamen noch Milch, Eigelb etc. in Anwendung, soweit es der Zustand der Verdauungsorgane gestattete.

Nichtsdestoweniger, trotz der unzulänglichen Mittel, welche uns zu Gebote standen, hat sich durch unsere Untersuchungen über den Typhus abdominalis eine Herabsetzung der Gewichtsabnahme des Körpers bis auf die Hälfte der bisherigen herausgestellt. Der Vortheil unserer Pepton-Traubenzuckerernährung tritt am Deutlichsten in der Reconvalescenz hervor; die Zeit, bis zu der die Kranken wieder vollständig hergestellt und arbeitsfähig werden, zeigt sich bedeutend abgekürzt; auch treten die Kranken die Reconvalescenz mit weit besser conservirten Kräften als gewöhnlich an, so dass selbst die Vertheuerung der Fieberbehandlung durch eine rationelle Fieberernährung in Folge der kürzern Dauer der Reconvalescenz theilweise wieder aufgehoben wird. Wenn nur so viel erreicht worden wäre, dass der Kranke

während der fieberfreien Zeit nicht noch weiter von seinem Gewicht verliert, würde schon allein damit einem nicht zu unterschätzenden Nachtheil der bisherigen Methoden der Fieberernährung vorgebeugt. *Es darf aber zuversichtlich erwartet werden, dass, wenn es gelingt, durch die Pepton-Traubenzuckerernährung dem Körper nicht nur genügende Mengen Kohlenhydrate, sondern auch, wie es bei der Ernährung des Gesunden Regel ist, seinen äussersten Bedarf übersteigende Peptonmengen zuzuführen, der Gewichtsverlust des fiebernden Organismus noch bedeutend mehr eingeschränkt werden kann, als es uns mit unzureichenden Hülfsmitteln gelungen ist, — jedoch nur bei gleichzeitig energisch durchgeführter antipyretischer Fieberbehandlung.*

Reines Pepton mit Traubenzucker und Cognac vermengt giebt eine sehr angenehm, grogähnlich schmeckende, klare, hellgelbe Lösung, welche jedem Fieberkranken auch auf die Dauer gegeben werden kann und in ihrem Geschmack übrigens leicht nach den Wünschen der Kranken zu corrigiren ist.

Ganz abgesehen von der Bedeutung, welche ein reines Peptonpräparat für die meisten Krankheiten des Verdauungsapparates haben müsste, erscheint allein schon im Interesse einer rationellen Fieberernährung die Herstellung eines billigern und reinern Peptonpräparates in hohem Maasse wünschenswerth.

Wenn unsere günstigen Resultate aus verschiedenen Ursachen noch weit hinter dem *erreichbaren* Ziel zurück geblieben sind, enthalten sie doch ausreichende Belege für die Berechtigung unserer Methode der diätetischen Fieberbehandlung, speciell für die Thatsache, dass durch die Pepton-Traubenzuckerernährung wirklich ein beträchtlicher Wiederersatz des Verlustes an Körpermaterial erzielt werden kann.

3. Therapie des Fiebers.

Nachdem die einzelnen Methoden zur Bekämpfung der Gefahren des Fiebers ihre Erwähnung gefunden haben, müssen wir es als Zweck der Fiebertherapie betrachten, die Vorzüge derselben dem Fieberkranken in möglichst ausgedehnter und vollständiger

Weise zugänglich zu machen, unter möglichster Vermeidung nachtheiliger oder unangenehmer Nebenwirkungen. Sie hat unter Berücksichtigung der Eigenthümlichkeiten der einzelnen Heilmethoden denselben ihre richtige Stellung anzuweisen und die vorhandenen Hülfsmittel des therapeutischen Apparates zu einem System der Fieberbehandlung zu vereinigen, welches dem Kranken möglichst grosse Vortheile gewährt. — Da die einzelnen therapeutischen Maassnahmen bereits eingehender besprochen wurden, lassen sich die Schlussfolgerungen für die Fiebertherapie in wenigen Worten zusammenfassen.

Die Fieberbehandlung muss sich nach den allgemeinen Indicationen richten, vorausgesetzt, dass die Erkrankung nicht bloss einen vorübergehenden Charakter trägt, indem eine Ephemera keiner Behandlung bedarf. In Betreff der Prophylaxis und specifischen Behandlung, der Behandlung von Complicationen (Decubitus, Blutungen, Collaps u. s. w.) können wir theils auf die vorstehenden Capitel, theils auf bekannte, allgemein gültige Regeln verweisen, indem die Durchführung der aus ihnen sich ergebenden Vorschriften ohne Rücksicht auf andere Behandlungsmethoden zu geschehen hat. Dasselbe gilt für die Vorschriften der diätetischen Behandlung, in Betreff welcher die soeben ausgesprochenen Grundsätze gelten. Dass bei protahirtem Fieberverlauf, wie z. B. bei der Lungenphthisis, in Folge regelmässiger Spontanintermissionen häufig die gewöhnlichen Nahrungsmittel, selbst Fleisch, verwendet werden können und dass bei heftigerem Fieber eine richtige diätetische Behandlung nur unter Zuhülfenahme energischer Antipyrese möglich ist, deutet nebst den unmittelbaren Gefahren der Temperatursteigerung darauf hin, dass der Schwerpunkt der Fiebertherapie in der antipyretischen Behandlung liegt! Je sicherer es uns gelingt, bei Vermeidung begleitender schädlicher Einflüsse, die Körpertemperatur zur Norm zurückzuführen, um so gewisser sind wir im Stande, die Kette deletärer Wirkungen des Fiebers zu durchbrechen und dieselben von dem Organismus abzuwenden.

Es ist mit allem Nachdruck zu betonen, dass ein vorübergehendes, selbst beträchtliches Ansteigen der Temperatur allein noch keineswegs nachtheilige Wirkungen nach sich ziehen muss,

sondern dass es zur Entstehung perniciöser Wirkungen einer bestimmten Dauer ungestörter Einwirkung des Fiebers bedarf. In dem Fieberverlauf der verschiedenen Krankheitsformen zeigen sich in dieser Beziehung sehr prägnante Unterschiede (*Wunderlich*). So sehen wir Fieberexacerbationen auf 40° und darüber, welche bei Wechselfieberkranken mit der grössten Regelmässigkeit in zum Voraus zu berechnenden Intervallen wiederkehren, ohne dass dadurch der Allgemeinzustand derselben wesentlich mitgenommen wird, oder das Körpergewicht erheblich abnähme. Dasselbe ist sehr häufig im intermittirenden phthisischen Fieber der Fall. Auch im Typhus abdominalis ist die Gefahr, sobald spontane Remissionen eintreten, unverhältnissmässig geringer, als bei andauernd hoher Körpertemperatur. Sobald dem Organismus in regelmässig wiederkehrenden Fieberpausen Gelegenheit geboten wird, sich den Wirkungen des Fiebers zu entziehen, trotz der ihm vorübergehend zugefügten Schädigungen durch Assimilation und Regeneration seiner Gewebe seinen früheren Zustand unversehrt zu erhalten, so wird diess ähnlich wie beim Gesunden geschehen müssen, bei welchem der Einfluss ausserordentlicher Leistungen auf den Allgemeinzustand, welche übermässige Anforderungen an seine Kräfte stellten, in der Ruhe durch Beschleunigung der Vorgänge des Stoffwechsels wieder ausgeglichen wird. *Liebermeister* hat es daher bereits hervorgehoben, dass das Ziel der antipyretischen Behandlung durch Hervorrufen möglichst ausgiebiger Intermissionen viel sicherer erreicht wird, als durch Unterdrückung hoher Fieberexacerbationen, so dass vor allem festgestellt werden muss, auf welche Weise bei anhaltendem Fieber am Sichersten ausgiebige Intermissionen erzielt werden können.

Die Kaltwasserbehandlung ist zuerst zu diesem Zwecke in Anwendung gezogen worden, doch kann man bei ihr nur selten von wirklich ausgiebigen Remissionen sprechen. Die letztern sind vorübergehender Art, bei hohem Fieber häufig sehr gering. Weil aber diese künstlichen Remissionen sich mehrmals täglich wiederholen lassen, können die nachtheiligen Wirkungen des Fiebers niemals denjenigen Grad annehmen, wie bei ungehindertem Fieberverlauf und es hat die Statistik den günstigen Einfluss der Kalt-

wasserbehandlung auf den fieberhaften Process mit voller Sicherheit nachgewiesen.

Die Kaltwasserbehandlung ist aber keineswegs frei von nachtheiligen Nebenwirkungen. Jedes kalte Bad hat eine excessive Steigerung der Wärmeproduction zur Folge, welche sich weit über die Dauer des kalten Bades hinaus erstreckt. Nach besonders kalten Bädern hält die active Wärmeproduction selbst über eine Stunde lang an und es bilden diese Horripilationen eine erschöpfende Anstrengung für den Organismus, welche die Consumption desselben wesentlich beschleunigen müssen und keineswegs etwa als geringfügige Complication der Wärmeentziehungen betrachtet werden dürfen, als welche sie häufig dargestellt worden sind. Der Vortheil der Temperaturherabsetzung muss um den Preis einer bedeutend beschleunigten Verbrennung im Körper erkauft werden, und die nachherige Verminderung der Wärmeproduction ist, namentlich bei intensivem Fieber, nicht entfernt etwa im Stande, die erstern Wirkungen wieder auszugleichen.

Da die Kaltwasserbehandlung als antipyretische Behandlungsmethode keine ebenbürtige Vorgängerin hatte, erregten ihre Resultate, welche zum ersten Mal die Vorzüge einer consequenten antipyretischen Behandlungsmethode in sich schlossen, grosses Aufsehen und waren aus diesem Grunde in der Geschichte der Fieberbehandlung von der eingreifendsten Bedeutung, indem die einzelnen angewendeten Specifica ihren Zweck nur unvollkommen oder gar nicht erreicht hatten. Man kann es daher enthusiastischen Anhängern der Kaltwasserbehandlung nicht verübeln, wenn sie antipyretische Behandlung und Wasserbehandlung nicht mehr unterscheiden und, indem sie beide identificiren, auch jetzt noch die Wasserbehandlung als Panacee der Fieberbehandlung auszugeben suchen.

Durch die Untersuchungen *Liebermeister*'s, welcher sich um die Kaltwasserbehandlung selbst grosse Verdienste erworben hat, wurde auch das Chinin zu methodischer Antipyrese in die Fiebertherapie eingeführt. Die Remissionen, welche nach Chinin einzutreten pflegen, sind soviel ausgiebiger, dass die handgreiflichen Vorzüge einer gleichzeitigen Anwendung des Chinins neben der

Kaltwasserbehandlung im Vergleich zu letzterer allein sogleich einleuchten mussten. Es hat daher das Chinin nach den Empfehlungen durch *Liebermeister* sehr rasch in der Fieberbehandlung allgemein Eingang gefunden. Während für gewöhnlich die Chininremissionen diejenigen der Kaltwasserbehandlung in jeder Beziehung übertreffen, fallen sie bei resistentem Fieber häufig, wie bei kalten Bädern, verhältnissmässig gering aus. Ferner verhält sich das Chinin gegenüber den Verdauungsorganen nicht ganz indifferent und die Nebenwirkungen desselben, namentlich Ohrensausen und Schwerhörigkeit, sind in den meisten Fällen in hohem Grade vorhanden. Es wird desswegen das Chinin besser nicht in gehäuften Dosen verwendet, während die Nebenwirkungen der kalten Bäder nur ausnahmsweise zu einem Aussetzen der Behandlung auffordern. Nicht selten ist aber auch die Kaltwasserbehandlung äusserer Umstände wegen nicht durchführbar. *Liebermeister* spricht sich unzweideutig dahin aus, dass er im Ganzen die Chininbehandlung der Kaltwasserbehandlung eher vorziehen würde.

Nichtsdestoweniger ist weder von *Liebermeister*, noch von den übrigen Aerzten die Kaltwasserbehandlung der Chininbehandlung wegen aufgegeben worden. Es konnte ja keinem Zweifel unterliegen, dass häufig da, wo die Chininremissionen nur sehr unbedeutend ausfallen, die kalten Bäder kleinere, wenn auch vorübergehende Remissionen zu Stande bringen, und dass ebenso häufig, wo die kalten Bäder nur einen sehr unvollständigen Erfolg haben, auf eine grössere Dosis Chinin ganz intensive andauernde Fieberabfälle zu Stande kommen. Es wurden daher fast überall an der Hand thermometrischer Messungen die kalten Bäder und gleichzeitig, soweit es ohne wesentlichen Nachtheil für den Kranken geschehen konnte, Chinin verordnet, so dass sich beide Behandlungsmethoden von ihren verschiedenen Angriffspunkten aus gegenseitig unterstützen konnten.

Auch der von *Binz* wieder in die Fiebertherapie eingeführte Alkohol galt nirgends als Contraindication einer andern Behandlungsmethode, indem man offenbar die günstigen Wirkungen desselben dem Fiebernden angedeihen lassen kann, ohne dadurch den Effect der antipyretischen Behandlung irgendwie abzuschwächen.

In neuester Zeit wurde auch die Salicylsäure zu methodischer antipyretischer Anwendung empfohlen. Die Erfolge waren so auffällig, dass von Einzelnen die Kaltwasserbehandlung selbst als entbehrlich betrachtet wurde, indem die intensiven Temperaturherabsetzungen mehr als zu genügen schienen. War schon die Emancipation des Chinins zu einer mit der Kaltwasserbehandlung auf gleichem Range stehenden Behandlungsmethode scheel angesehen worden, so gilt diess in erhöhtem Maasse von der Salicylbehandlung, welche einzelnen Vertheidigern der ausschliesslichen Wasserbehandlung besonders gefährlich zu sein schien, so dass es aussah, als glaubten sie die Stunde gekommen, die Kaltwasserbehandlung von dem drohenden Untergange zu retten. Von diesen Gesichtspunkten aus handelte es sich weniger etwa darum, die Kaltwasserbehandlung neben den andern Methoden in ihr Recht einzusetzen, als die Salicylbehandlung gleich von Anfang an nicht aufkommen zu lassen. Hieraus erklärt es sich, warum man in den betreffenden Abhandlungen umsonst nach einem vernünftigen Grund sucht, warum Salicylbehandlung und Kaltwasserbehandlung sich nothwendig gegenseitig ausschliessen. Zweck und Charakter des Inhaltes derselben bezeichnet *Brand* am Ehrlichsten mit dem Titel »Salicyl- *oder* Kaltwasserbehandlung?« den er seiner Besprechung dieser Frage an die Spitze stellt. Es passt dieser Titel vollständig auch auf einige Publikationen, deren Tendenz dadurch erkannt ist, dass sie denselben Standpunkt, wenn auch weniger offen vertreten. Wir anerkennen die bedeutenden Verdienste, welche sich *Brand* um die Fiebertherapie erworben, wir zollen denselben unsere Achtung in vollem Maasse und möchten nur wünschen, dass dieselben nicht durch den neuerdings eingenommenen, einseitigen Standpunkt blossgestellt werden. In seiner Deduction handelt es sich bei genauer Betrachtung um nicht viel mehr, als die Vorzüge der Kaltwasserbehandlung in möglichst günstigem Lichte erscheinen zu lassen, ohne etwaige Mängel derselben anzuerkennen, die ungünstigen Nebenwirkungen der Salicylbehandlung dagegen in den grellsten Farben darzustellen, ohne ihrer Vortheile zu gedenken, wie man es etwa nach dem Titel erwarten konnte. Es ist sehr bemerkenswerth, dass von gewisser

Seite dennoch die Hauptsätze des Vergleiches von *Brand* ohne weitere Kritik wörtlich abgeschrieben uns gegenüber als maassgebend hingestellt wurden, obschon sie solche Entstellungen enthalten, dass man annehmen muss, dass *Brand* die Salicylbehandlung überhaupt nicht näher kennt. Seine Willkühr gipfelt in der Behauptung, dass die Wirkung der Salicylsäure in den ganz schweren, anomalen und degenerirten Fällen vollständig im Stiche lasse, während die leichten und mittelschweren Fälle bekanntlich auch ohne Medication heilen. Es versteht sich von selbst, dass, wo so schwache Argumente, denen jeder Beweis fehlt, und deren grobe Unrichtigkeit auf der Hand liegt, der Beurtheilung der Salicylbehandlung zur Basis dienen, ohne dass übrigens deren Consequenzen auch auf die Kaltwasserbehandlung ausgedehnt werden, es selbst bei mehrfacher, wörtlicher Reproduction derselben der Sache unwürdig wäre, einen Gegenbeweis anzutreten. Bei seiner Art der Statistik »regelrecht« behandelter Fälle (257) figurirt eine Mortalität von 0%. In seinem Lobe der Wasserbehandlung kennt *Brand* keine Grenzen. Die Vorrede seiner »Wasserbehandlung der typhösen Fieber« ist für seine Stellung in dieser Frage bezeichnend; sie lässt wenig objectives Urtheil erkennen, trägt zwar durchaus das Gepräge innerster, eigener Ueberzeugung und der persönlichen Begeisterung für seine Behandlungsmethode, zugleich aber auch eines Enthusiasmus, welcher die Würdigung einer andern Behandlungsmethode nicht mehr gestattet und den blinden Eifer gegen die Salicylbehandlung begreifen lässt. *Brand* geht so weit, dass er (l. c. S. VI) selbst die Gewissenhaftigkeit eines Arztes in Zweifel zieht, dessen Kranker durch das Fieber leidet oder gar zu Grunde geht. Er scheint nicht zu ahnen, dass, indem seine erwachsenen Typhuskranken nach eigener Angabe im Mittel 0,25—0,35 Kilo abnahmen, sie durch das Fieber bedeutend gelitten haben müssen. Man darf daher, um nicht zu unbilligen Schlüssen zu gelangen, jene Aeusserung nur als den Ausdruck einer durch den Weihrauch, den nicht allein andere ihm gespendet haben, ausser sich gekommenen, phantastischen, selbstüberhebenden Stimmung betrachten.

Die gemeldeten Resultate von *Brand* haben jedoch auch uns, wie s. Z. *Jürgensen,* aufgefordert zu untersuchen, wie viel an

denselben richtig sei. Um hierüber ins Klare zu kommen, wurden seit Juli dieses Jahres einige Monate, des Versuches wegen, unter vollständigem Ausschluss der Salicylbehandlung alle Fälle von Typhus abdominalis unserer Hälfte der medicinischen Abtheilung bei 12° R. gebadet. Die Bäder dauerten 10—15 Minuten, nur ausnahmsweise bei besonders hohen Temperaturen 20 Minuten. Die Messungen der Temperatur wurden über den Tag von Morgens 9 Uhr bis Abends 9 Uhr zweistündlich, durch die Nacht bis Morgens 9 Uhr dreistündlich vorgenommen; bei einer Körpertemperatur von 39,0° kamen die kalten Bäder in Anwendung, so dass das Maximum der Bäder 10 per Tag betrug. Im Uebrigen wurden die vorkommenden Complicationen aufs Sorgfältigste berücksichtigt und namentlich auch die Alkoholica nicht gespart. Leider aber haben wir die Angaben von *Brand* ebenso wenig wenig als andere bestätigt gefunden. Nicht nur in Fällen, welche schon zum Voraus eine ungünstige Prognose hatten, sondern auch bei sonst gesunden, kräftigen Individuen richtet in einzelnen Fällen die Kaltwasserbehandlung so gut wie gar nichts aus (vgl. Tab. IV, Fig. 1) und es sind uns mehrere Typhuskranke in Folge anhaltenden und unaufhaltsamen Fiebers gestorben, trotzdem wir die kalten Bäder consequenter als *Brand* angewendet haben. Es will uns etwas zweifelhaft erscheinen, dass anderwärts Individuen mit weit vorgeschrittener Herzdegeneration, chronischer Nephritis oder mit anderweitig geschwächtem Organismus, bei denen schon eine leichte Erkrankung das Leben direct gefährdet, nicht auch zuweilen an Typhus abdominalis erkranken könnten. Bei etwas bescheidenern Ansprüchen an die Wirkungsweise der Kaltwasserbehandlung, welche, wie wir constatiren müssen, der Wirklichkeit genauer entsprechen, wird man von dem wohlthätigen Einfluss derselben sich überzeugen können, ohne zuweilen Enttäuschungen zu erfahren oder nothwendig die Nüchternheit des Urtheils einzubüssen.

Nichtsdestoweniger haben wir eine bessere Meinung über die Kaltwasserbehandlung als *Brand!* Wir glauben nicht, dass dieselbe einer Vertheidigung zu Dank verpflichtet sein kann, welche durchblicken lässt, dass wenn man andere Behandlungsmethoden in ihr Recht einsetzt, sie Gefahr laufen könnte, verlassen zu werden.

Auch glauben wir nicht, dass es irgendwie nöthig sei, die Resultate der letztern zu massregeln, damit diejenigen der Kaltwasserbehandlung bemerkbar werden. Sie will keineswegs den Ergebnissen neuerer Untersuchungen fremd bleiben oder mit den Resultaten wissenschaftlicher Forschung in Conflict treten, da sie auf dasjenige Ansehen stolz sein darf, welches ihr die Methode wissenschaftlicher Untersuchung, nicht etwa der längst überwundene Glaube verschafft hat, dass ihre Wirkungen auf besondern, andern Eigenschaften, als den antipyretischen beruhen. Und da es überhaupt einzig der antipyretische Einfluss ist, dem die Kaltwasserbehandlung die Berechtigung ihrer Existenz verdankt, so würde es sehr wenig zu ihrer Empfehlung dienen, wenn sie mit denjenigen Methoden, von denen sie in der Wirkung nach gewisser Richtung selbst überholt wird, nicht zweckmässig combinirt werden könnte.

Keine der bisherigen Behandlungsmethoden ist so vollkommen, dass eine Verbesserung derselben nicht als wünschenswerth bezeichnet werden dürfte, keine mit solchen Eigenthümlichkeiten begabt, dass sie nicht nach einer bestimmten Richtung von einer andern übertroffen würde und keine so exclusiv, dass wegen ihr nothwendig alle andern aufgegeben werden müssten. Mag man auch den Werth der einzelnen Methoden verschieden beurtheilen, wird man doch unmöglich bestreiten können, dass bei allseitiger Erwägung der in Frage kommenden Umstände für jede Methode Indicationen sich auffinden lassen, in welchen dieselbe den andern vorgezogen werden muss, oder wenigstens am Richtigsten ihre Verwendung findet. Von wissenschaftlichem Standpunkt verurtheilt sich jegliche Einseitigkeit des Urtheils, welche der einen Methode auf Unkosten der übrigen in ungebührlicher Weise Geltung zu verschaffen sucht.

Liebermeister hat von Anfang an die Chininbehandlung mit der Kaltwasserbehandlung verbunden und der in gesperrtem Druck stehende Schlusssatz meiner ersten Empfehlung der Salicylbehandlung*) lautet: »Selbstverständlich lassen sich, und mit dem

---

*) *Buss,* Ueber die Anwendung der S. als Antipyreticum. D. Arch. für klin. Med. XV.

besten Erfolge, Salicylbehandlung und Kaltwasserbehandlung combiniren.« Umsonst ist das Bemühen, einen Anachronismus heraufzubeschwören, welcher es nicht mehr gestatten sollte, auch die neu gefundenen, besonderen Vorzüge anderer Methoden ans Tageslicht zu ziehen und in entsprechendem Maasse in der Fiebertherapie zu berücksichtigen; vergeblich der Versuch, die bewährte Anwendung des Chinins zu discreditiren, oder die jüngere der Salicylsäure durch Kundgebungen zu unterdrücken, wie sie letzterer gegenüber stattgefunden haben. Sie wird bei zweckmässiger Anwendung auch noch nach Jahren, ungeachtet jener Angriffe, ein wesentlicher Bestandtheil der Fiebertherapie bleiben, während dieselben dagegen, vermöge ihres mehr ephemeren Charakters, wenigstens dazu beitragen können, das Interesse für die Salicylbehandlung von Zeit zu Zeit neu anzuregen, was wir gerne und dankbar anerkennen.

Vergleichen wir die Wirkungsweise des Chinins und der Salicylsäure, so darf man im Allgemeinen bei den gewöhnlich zu verwendenden Dosen bei geringern Nebenwirkungen von der Salicylsäure einen wenigstens ebenso sichern Effect, als vom Chinin erwarten (*Immermann, Liebermeister, Riess, Riegel, Bälz* u. A.). In vielen Fällen, bei denen aus nicht genau bekannten Ursachen mit dem einen Medicament nicht eine genügende Wirkung zu erzielen ist, fällt dieselbe mit dem andern vollkommen genügend aus und umgekehrt, so dass die Anwendung des einen Medicamentes diejenige des andern niemals ausschliesst. Das Chinin hat insbesondere den Vortheil, dass wenn ganz grosse Gaben erforderlich sind und ertragen werden, die Dosis mit einer entsprechenden Zunahme der Wirkungsintensität ohne Gefahr bedeutend gesteigert werden kann. Seine Einwirkungen auf das subjective Befinden sind in höherem Grade ausgesprochen als diejenigen der Salicylsäure, namentlich Schwerhörigkeit und Ohrensausen bedeutend stärker.

Als Nachtheil der Salicylbehandlung wurde häufiges Eintreten von Collaps angeführt; wir haben uns schon oben veranlasst gesehen, darauf hinzuweisen, dass das Eintreten dieser und anderer Erscheinungen fast immer mit der gewöhnlichen, unrichtigen Methode der Darreichung (vgl. o.) in Zusammenhang gebracht werden muss. Auch Delirien kommen seit passender Verordnungs-

weise nur ganz selten vor, die Neigung zu Epistaxis, welche uns früher etwas vermehrt zu sein schien, ist nicht mehr zu beobachten.

In überschwänglichster Ausdrucksweise sind die Vorzüge der Kaltwasserbehandlung in ihrem Einfluss auf die Respirationsorgane im Vergleich zur medicamentösen geschildert worden. Es unterliegt ja keinem Zweifel, dass die Wirkung der Wärmeentziehungen häufig, namentlich anfangs, erhebliche Dyspnoe und tiefe Inspirationen veranlasst und dadurch den Eintritt von Luft in die Alveolen, die Expectoration u. s. w. befördert. Nichtsdestoweniger habe ich bei der consequenten Kaltwasserbehandlung, ohne es desshalb der Methode zur Last legen zu wollen, sowohl catarrhalische als croupöse Pneumonieen entschieden häufiger gesehen, als bei der Salicylbehandlung. Es gehören diese der letztern zugemutheten Gefahren von Lungenödem, Hypostasen u. dgl. in dieselbe Categorie unbegründeter und unrichtiger Behauptungen, wie jene von Hydropsieen, entzündlichen Exsudaten, Lähmungen, Psychosen u. dgl., für welche die betreffenden Autoren die nöthigen Nachweise durchaus schuldig geblieben sind, und schuldig bleiben werden. Sie können ausnahmsweise, wie bei jeder andern Behandlungsmethode, auch bei der Salicylbehandlung vorkommen; wir bestreiten daher nicht, dass sie während der letztern vorgekommen seien, sondern dass sie Folge der Salicylbehandlung waren und von dieser abhängig gemacht werden dürfen. — Von gefährlichen Folgen der Schweisssecretion des Fiebernden war bisher nichts bekannt; dass dagegen bei Kranken, wenn dieselben nicht reinlich genug gehalten werden, gewisse Exantheme ebenso gut wie beim Gesunden auftreten können, versteht sich von selbst.

Ein Hauptmoment haben sämmtliche Gegner der Salicylbehandlung in ihren Besprechungen übergangen, es ist diess die Euphorie des Fieberkranken, welche demselben durch keine andere Behandlungsmethode in demselben Maasse verschafft werden kann, wie durch die Salicylbehandlung. Eine Kaltwasserkur mit häufig wiederkehrenden und nächtlichen Bädern gehört keineswegs zu den Annehmlichkeiten, nur allmählig können sich die Kranken mit der ihre Nachtruhe unterbrechenden Procedur befreunden. Nicht selten stösst man bei niedrig temperirten Bädern von

Seite des Kranken und des Wartepersonals geradezu auf Widerstand; die meisten Kranken verlangen übrigens eindringlich nach Antipyretica, um von den kalten Bädern verschont zu bleiben und es wäre unrecht, ihnen die Antipyretica da zu verweigern, wo der antipyretische Effect ohne Nachtheil verstärkt werden kann. Auch in der Chininbehandlung kömmt bei dem Kranken nicht in gleichem Maasse eine Euphorie zu Stande, weil die Betäubung viel bedeutender ist. Die meisten Kranken fühlen sich während der Salicylremissionen fast vollkommen wohl, klagen meist nur über Ohrensausen, Schweiss und weit entfernt davon, an Verminderung des Appetites zu leiden, verlangen dieselben ungewöhnlich häufig schon vor Ablauf des Fiebers zu essen; ihr apathischer Zustand bessert sich kurz nach Beginn der Salicylbehandlung, so dass sie sich wieder mit den Vorgängen in ihrer Umgebung beschäftigen, und speciell das Bild des Abdominaltyphus beinahe vollständig verwischt erscheint. Die Zunge ist feucht, roth, zeigt selten stärkern Belag, die Diarrhöen werden entschieden gebessert. Es ist demnach die Salicylsäure für die antipyretische Fieberbehandlung von hervorragender Bedeutung, da sie in ihren antipyretischen Eigenschaften und geringen Nebenwirkungen unübertroffen dasteht. Ein Vergleich in der Wirkung der Chinin- und Salicylsäurepräparate dürfte im Allgemeinen eher zu Gunsten der letztern sprechen. Und wie das Chinin in der Fiebertherapie beinahe unentbehrlich geworden ist, wird auch der Salicylsäure ihre entsprechende Stellung eingeräumt werden müssen.

Niemand ist es eingefallen, die Chininbehandlung gewissermaassen feindlich der Kaltwasserbehandlung gegenüberzustellen. Beide bewirken von verschiedenen Seiten aus einen Abfall der Temperatur, ihre gemeinsame antipyretische Wirkung wird daher intensiver ausfallen, als diejenige jedes Antipyreticum allein. Dasselbe gilt von der Salicylbehandlung und der Kaltwasserbehandlung. Es bleibt daher zu untersuchen, wie die einzelnen Behandlungsmethoden zu einer möglichst günstigen Gesammtwirkung zu vereinigen sind:

In der Durchführung der einzelnen Behandlungsmethoden treten gleich gewisse, wesentliche Unterschiede zu Tage, welche von Anfang an berücksichtigt werden müssen. Während die Anwendung der

Alkoholica in der ganzen Fieberdauer keine Bedenken hat, die Anwendung kalter Bäder bei gewisser Temperaturhöhe sich von keinem wesentlich nachtheiligen Einfluss zeigt, ist diess von den Chinin- und Salicylsäurepräparaten nicht in gleicher Weise der Fall.

Der Alkohol wird von schwächlichen Individuen zur Erhaltung der Kräfte und der Gesundheit verwendet und kann auch vom Gesunden in nicht zu grossen Quantitäten Jahre lang ohne nachtheilige Wirkungen genossen werden.

Auch die Steigerung der Wärmeproduction im kalten Bade, der gewohnte Reiz der Kälte, kann nichts specifisch Schädliches an sich tragen, durch fortgesetzte Kaltwasserbehandlung wird der Allgemeinzustand des Kranken sichtlich gehoben. Wir haben nachgewiesen, dass die Wärmeregulirung einzig auf diesen Reiz eingerichtet ist. Dass durch Wärmeentziehungen die Wärmeproduction excessiv gesteigert wird, ist eine keineswegs gleichgültige Nebenwirkung derselben, dagegen muss in Anschlag gebracht werden, dass dem Fiebernden hinreichende Mengen von Heitzmaterial zugeführt werden können, und dass demnach die gesteigerte Verbrennung nicht nothwendig auf Unkosten der Organe des Körpers vor sich gehen muss. Es lassen sich somit durch Traubenzuckernährung die Folgen gesteigerter Verbrennung wenigstens grossentheils vermeiden. Aus diesen Erwägungen, weil der Reiz der Kälte ein physiologischer ist und die gesteigerte Verbrennung keine wesentliche Gefahr mehr bedingen kann, dürfte wohl der Schluss berechtigt sein, dass der Kaltwasserbehandlung unter den antipyretischen Heilmethoden *der erste Rang* einzuräumen ist, um so mehr, als man durch genügend kalte Bäder und längere Dauer derselben die Fiebertemperatur ganz wesentlich zu beeinflussen im Stande ist, ohne dem Organismus eigentlichen Schaden zuzufügen. Dass ganz kalte Bäder unverhältnissmässig mehr leisten als schon nur wenig wärmere, unterliegt keinem Zweifel. Dagegen scheint mir die Richtigkeit der S. 165 citirten Regel, möglichst häufig zu baden, die einzelnen Bäder aber nicht zu sehr zu prolongiren, nicht ganz über allen Zweifel erhaben zu sein. Dass die calorimetrischen Bestimmungen bei kalten Bädern für die ersten Zeiträume der-

selben eine bedeutendere Wirkung ergeben müssen als für die spätern, in denen nach Abkühlung der Haut der Panniculus einen bedeutenderen Widerstand bildet, ist einleuchtend. Wahrscheinlicher dürfte es sein, dass gerade bei den verlängerten Bädern, bei denen die Kälte immer tiefer nach innen vordringt, verhältnissmässig die intensivsten Effecte erzielt werden, worüber ich mir besondere Versuche vorbehalte. —

Dagegen halte ich die fortgesetzte, ununterbrochene Anwendung von Chinin und Salicyl für den gesunden wie für den fiebernden Organismus nicht für unbedenklich, obwohl nachgewiesener Maassen der Körper durch einzelne, grössere Dosen der genannten Antipyretica nicht schädlich afficirt wird. Aber diese Antipyretica sind doch für den Körper so fremdartige Substanzen, dass er sich nur allmählig dem *andauernden* Genusse derselben accommodiren könnte. Wenn kleinere Dosen Chinin und Salicylsäure ohne wesentliche Beschwerden eine Zeit lang ertragen werden können, ist diess von den grossen Dosen nicht der Fall, und auch der Gesunde würde nach verhältnissmässig kurzer Zeit entschiedene Störungen der Euphorie, und eine gewisse Beeinträchtigung der Functionen des Organismus und dadurch eine Schädigung seines Gesundheitszustandes erfahren. Damit letzteres vermieden bleibt, muss man von Zeit zu Zeit die medicamentöse Behandlung aussetzen, und dem Körper Zeit gönnen, sich nach Ausscheidung jener Substanzen auch von ihrer Wirkung zu erholen und zu physiologischen Zuständen zurückzukehren; erst wenn letzteres erfolgte, kann man ohne Bedenken die Behandlung mit grossen Dosen fortsetzen. Beim Fiebernden liegen die Verhältnisse für die medicamentöse Behandlung insofern weit günstiger, weil vermöge der Wirkung antipyretischer Medicamente die Organe in Folge des Temperaturabfalls zu normalern Functionen zurückkehren; doch müsste eine unausgesetzte medicamentöse Behandlung sich sicherlich auch mit der Zeit der Regeneration des ohnehin geschwächten Organismus hinderlich oder letzterm selbst sogar nach gewissen Richtungen nachtheilig erweisen und es lässt sich dieses nur dann vermeiden, wenn man von Zeit zu Zeit den Körper wieder zu sich kommen, in der Anwendung des Medicamentes eine

Pause eintreten lässt, während welcher seine Elimination aus dem Körper stattfinden und sein Einfluss auf denselben unterbrochen werden kann. Im Allgemeinen dürfte eine Unterbrechung von 2—3 Tagen hiezu ausreichen, denn wenn auch bei der Salicylsäure später sich hie und da vielleicht noch Spuren nachweisen lassen, sind doch die zu jener Zeit im Körper vorhandenen Mengen schon vorher so minimal geworden, dass ihre Wirkung keinen Einfluss mehr auf die Functionen der Organe ausüben konnte. Es ist aber nicht nothwendig, desshalb die antipyretische Behandlung überhaupt zu unterbrechen. Die Anwendung der kalten Bäder, sobald sie die Temperaturhöhe erfordert, soll mit oder ohne gleichzeitige medicamentöse Behandlung stattfinden. Und da die Kaltwasserbehandlung allein sehr günstige Resultate liefert, so kann ein vorübergehendes Aussetzen antipyretischer Medicamente bei fortgesetzter Kaltwasserbehandlung ganz unbedenklich stattfinden. Die Anwendung antipyretischer Medicamente ermöglicht es wenigstens dem Kranken, auch zeitweise von den erschöpfenden Anforderungen der Wärmeentziehungen auszuruhen, und lassen einen anhaltenden Schlaf ohne die Gefahr der Temperatursteigerung zu, was gewiss als ein wesentlicher Vortheil betrachtet werden muss.

In Bezug auf die Anwendung antipyretischer Medicamente lässt sich darüber streiten, ob es wichtiger sei, das Ansteigen der Temperatur auf gewisse Höhe zu verhindern, oder möglichst ausgiebige Intermissionen durch dieselben hervorzurufen. Offenbar nimmt die Gefahr der Temperatursteigerung nicht in gleichem, sondern bei den höhern Temperaturen in beschleunigtem Verhältniss zu, so dass man gewisse Temperaturwerthe überhaupt nicht gestatten darf. Dass durch morgendliche Dosen Chinin (*Courvoisier*) oder mittägliche Dosen Salicylsäure die abendliche Fieberexacerbation wesentlich vermindert werden kann, ist bekannt. Im Allgemeinen erscheinen uns dagegen abendliche Dosen zweckmässiger, da wir im Interesse der Regeneration des Organismus entschiedener und möglichst vollständiger Intermissionen bedürfen, was aber nicht hindern kann, zu der ersteren Verordnungsweise zu greifen, wenn das Fieber einen allzu hohen Curvengipfel erwarten lässt, oder gleichzeitig eine starke abendliche Salicylwirkung beabsichtigt wird.

Die consequent durchgeführte Anwendung möglichst kalter Bäder muss auch fernerhin die Basis der antipyretischen Fieberbehandlung bilden, welche durch eine vorsichtige Anwendung antipyretischer Medicamente zweckmässig unterstützt wird. — Während man auch die Alkoholica in grössern Quantitäten durch die ganze Fieberzeit gebrauchen lassen muss, ist die Behandlung mit den übrigen antipyretischen Medicamenten, namentlich Salicylsäure und Chinin, nach den besondern Regeln für deren Anwendung auszuführen, bei mehrern auf einander folgenden Dosen zur Verhütung schädlicher Nebenwirkungen nie über 2 Tage auszudehnen und nachher für wenigstens 2—3 Tage vollständig zu unterbrechen.

Im Allgemeinen muss eine Körpertemperatur von 39,0° bei zwei- bis dreistündlicher Messung als Indication für eine Wärmeentziehung gelten. Wenn die Anwendung der antipyretischen Medicamente indicirt erscheint, ist im Allgemeinen das salicylsaure Natron nicht nur wegen der ausserordentlichen Sicherheit seiner antipyretischen Wirkung, dem günstigen Einfluss auf den Allgemeinzustand, den relativ schwachen Nebenwirkungen und dem billigen Preise, sondern auch aus dem Grunde, weil seine Remissionen dem normalen Wärmeausgleich des Körpers entsprechen, dem Chinin vorzuziehen. Es lässt auch die Temperaturherabsetzung nach einer Dosis von 5,0—6,0, welche im Verlauf von 2—3 Stunden verbraucht und wenn nöthig nach 8—12 Stunden wiederholt wird, in der That meist wenig zu wünschen übrig. In vielen Fällen wird, wenn der Erfolg mit dem salicylsauren Natron nicht ausreichend war, derselbe durch eine entsprechende Dosis Chinin erzielt. In einzelnen Fällen jedoch reicht keines von beiden zu einem genügenden Temperaturabfall aus. In diesen erscheint es rationell, nach den Ergebnissen unserer Untersuchungen über die Wirkungsweise der Antipyretica einerseits möglichst viel Wärme abfliessen zu lassen, andererseits auch die Wärmeproduction erheblich hintanzuhalten, was durch combinirte Anwendung von Salicyl und Chinin erreicht wird. Als sicherstes Verfahren, einen durchschlagenden antipyretischen Effect zu erzeugen, wo die andern Hülfsmittel im Stiche lassen, hat sich folgendes ergeben: Um eine maximale Salicylwirkung zu erzielen, wird Mittags 5,0—6,0 Natr.

salicyl. verordnet, diese Dosis Abends nach 7 Uhr wiederholt, nachdem man kurz vor der letztern 2,0—2,5 Chinin hatte aufnehmen lassen; mit der allmähligen Darreichung der zweiten Salicyldose beginnt man erst, nachdem die ganze Chininmenge verbraucht ist. Die subjectiven Erscheinungen sind dabei keineswegs unangenehmer, als auf eine grössere Dosis Chinin allein. Die hierauf folgenden Temperaturerniedrigungen sind meist enorm. Wer die Resistenz eines Fiebers zu beurtheilen weiss, das durch zwei Dosen von 6,0 Natr. salicyl. nur unbedeutend beeinflusst wird, möge die Grösse der antipyretischen Wirkung in Tafel IX, selbst vor der Abendexacerbation, von Salicyl und Chinin zusammen bemessen. *Durch passende Combination von Salicylsäure und Chinin lassen sich ohne merkliche Steigerung der Nebenwirkungen antipyretische Effecte in einer Intensität erzielen, wie sie bisher auf keine Weise zu Stande gebracht werden konnten.* Es folgte diese Combination beider Medicamente nothwendig aus den gefundenen Differenzen in ihrer Wirkungsweise und es ist zu hoffen, dass durch dieses praktische Ergebniss auch eine wirksame Bekämpfung der heftigen und widerständigen Fieberformen gelinge. —

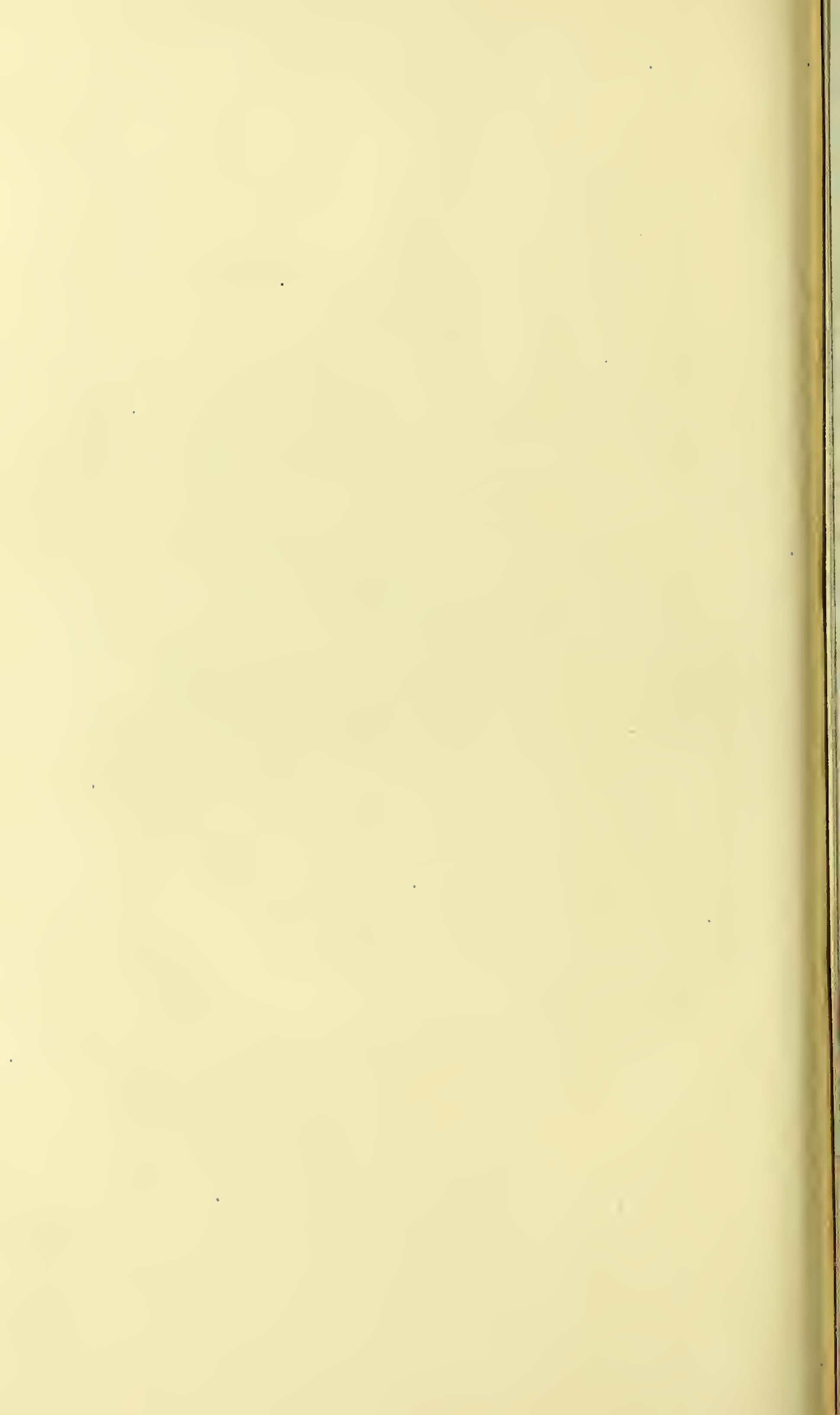
Die methodische Anwendung der kalten Bäder, sobald die Körpertemperatur gewisse Grenzen übersteigt, verhindert wenigstens theilweise die Wirkungen der erhöhten Eigenwärme und vermag ihr Ansteigen bis zu einem gewissen Grade direct aufzuhalten. Die kleinern oder grössern Remissionen verzögern und hemmen den nachtheiligen Einfluss der ununterbrochen einwirkenden, febrilen Temperaturhöhe auf den Allgemeinzustand des Organismus; durch die antipyretischen Medicamente kommen ausserdem ausgiebige Herabsetzungen der Temperatur zu Stande, welche den Körper vorübergehend gewissermaassen zur Norm zurückkehren lassen und ihn zu seiner Regeneration befähigen. Dass die Badeffecte selbst nach Chinin und nach Salicylsäure bedeutend intensiver ausfallen, ist bekannt. Und wie die antipyretischen Medicamente dem Kranken während der Nacht die unangenehmen, seine Ruhe unterbrechenden Wärmeentziehungen zu ersparen vermögen, können die letztern bei consequenter Anwendung allein zu antipyretischer Behandlung während jener Zeit ausreichen, in welcher

der Körper nach den durch die Medicamente hervorgerufenen Remissionen von den Nebenwirkungen ersterer sich zu erholen hat. Während so dem Fiebernden die Vortheile der medicamentösen und der Kaltwasserbehandlung zugleich geboten werden, bleiben die begleitenden, schädlichen Einflüsse möglichst vermieden, und werden die Unannehmlichkeiten der antipyretischen Behandlung für denselben ganz wesentlich vermindert. Daneben muss die Ernährung des Fieberkranken in der besprochenen Weise durchgeführt werden; indem die antipyretische Behandlung bei unserer Methode niemals eine Unterbrechung erleidet, wird wenigstens theilweise ein Wiederaufbau der im Fieber der Degeneration anheim gefallenen Gewebe erreicht werden.

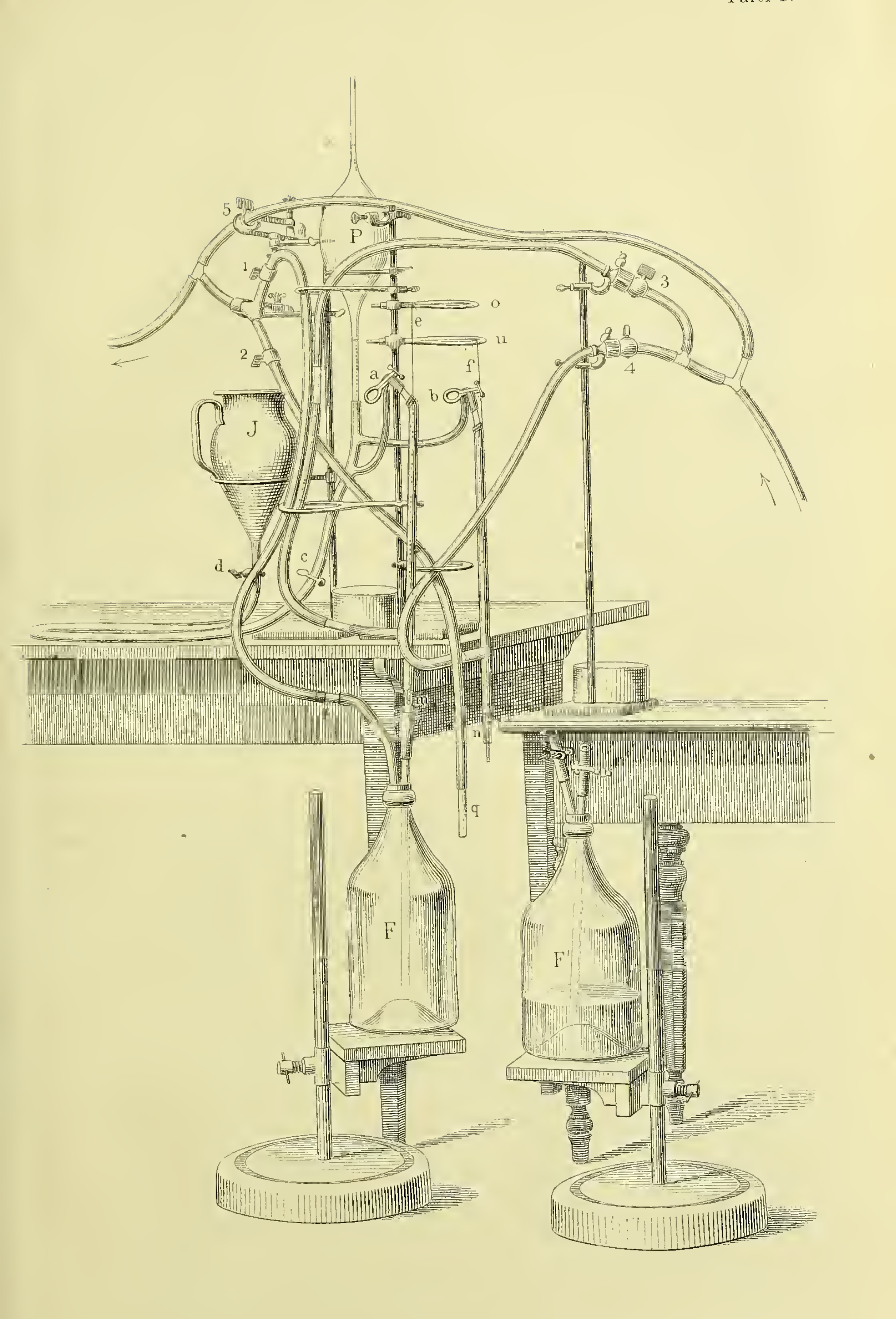
Die soeben angedeuteten Principien unserer Fiebertherapie lassen aber in ihrer nähern Ausführung mancherlei Modificationen offen, durch welche *den individuellen Verhältnissen* des Kranken specieller Rechnung getragen, die Behandlung vereinfacht, den besondern Umständen besser angepasst und für den Kranken angenehmer gestaltet werden kann, so dass auch nach dieser Richtung die Fieberbehandlung durch die vermehrten Hülfsmittel wesentlich gewonnen haben dürfte.

Corrigenda.

Seite	Zeile		
Seite 6	Zeile 1	v. u.:	IV. statt ir.
„ 71	„ 13	„	: 11,15 statt 4,15.
„ 73	„ 7	„	: 40 Min. statt 30 Min.
„ 75	„ 11	„	: 6,89 statt 4,83.
„ 169	„ 11	„	(18. Mai, 9 Uhr): 36.6 * statt 36.6.
„ 169	„ 8	„	(19. Mai, 3 Uhr): 37.1 * statt 37.1.
„ 170	„ 22	„	(22. April, 11 Uhr): 37.1 statt 39.1.



Tafel I.



Lith Anst. v M. Seeger Stuttgart



Curven der Kohlensäureproduction:

1.

CO_2 p. Min

0,65
0,6
0,55
0,5
0,45
0,4
0,35
Gr.

Zeit: 3.20 4.00 4.40 5.20 6.00 6.40

6,0 Na. salicyl.

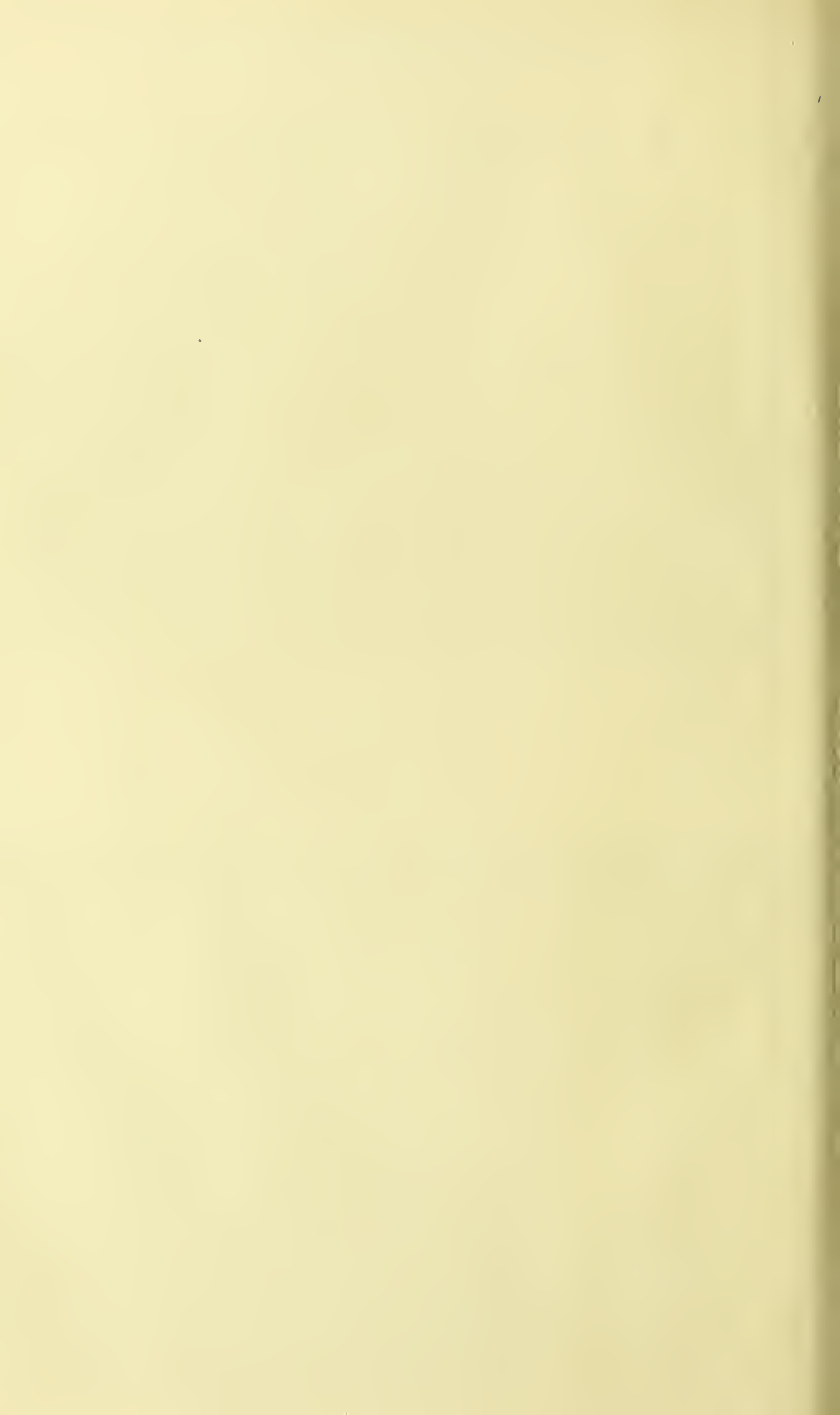
2.

CO_2 p. Min

0,65
0,6
0,55
0,5
0,45
0,4
0,35
Gr.

Zeit: 3.20 4.00 4.40 5.20 6.00 6.40 7.20

2,0 Chin. sulph.



3.

CO_2 p. Min.

0,75
0,7
0,65
0,6
0,55
0,5
0,45
Gr.

Zeit: 3.00 3.20 3.40 4.00 4.20 4.40

Flüssige Nahrung

Feste Nahrung

4.

CO_2 p. Min.

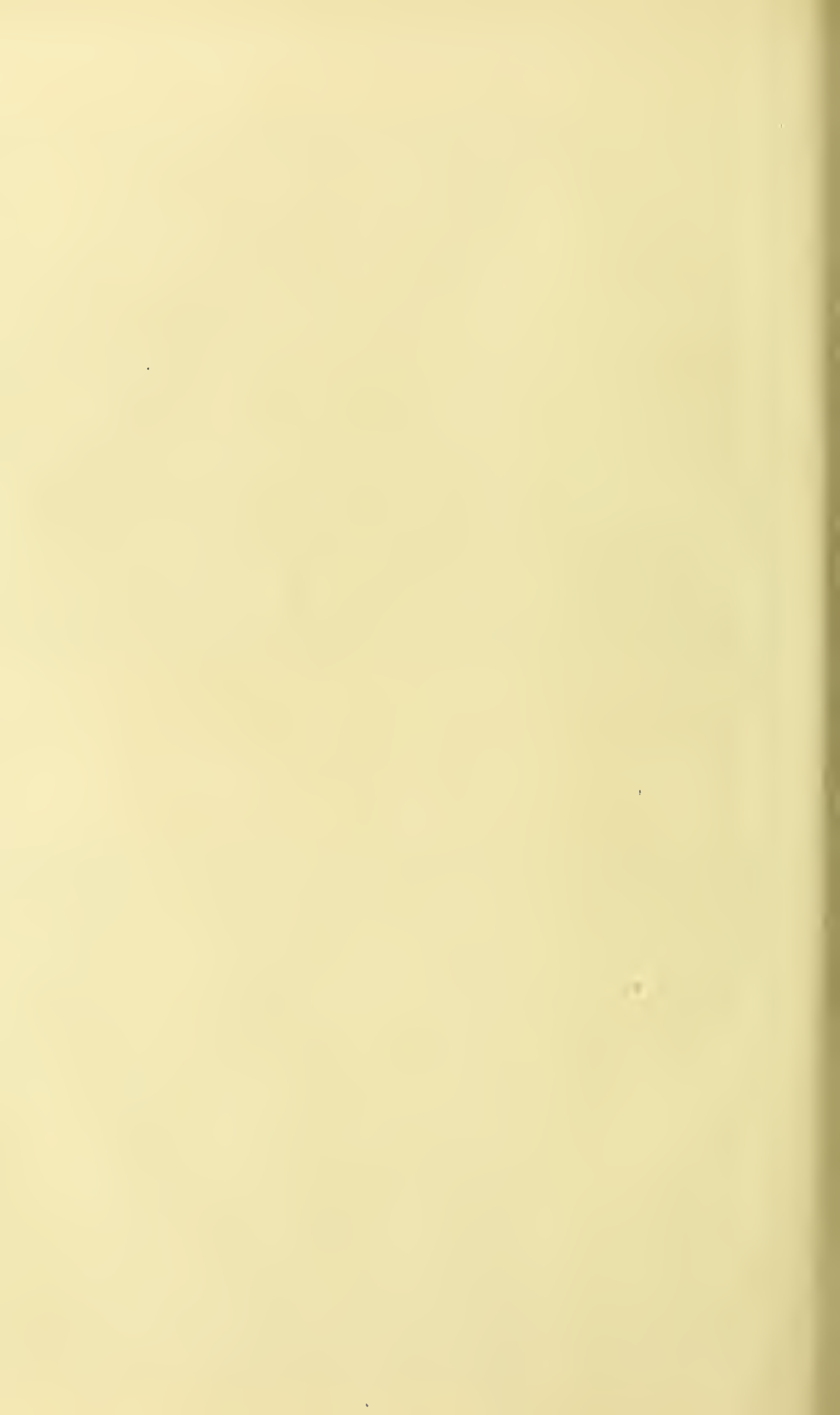
0,8
0,75
0,7
0,65
0,6
0,55
0,5
Gr.


Zeit: 4.40 5.00 5.20 5.40 6.00

400 CC. kalten Wassers


Bad von 15° C.

Bad von 15° C.




Temperaturcurven.
Tafel IV
(b = kaltes Bad von 10-15 Min. und 15°C. Ch. = Chin. sulph.)
1. August 1877. Hafner. Typhus abdominalis.
September
Tage
Stunden
40.5
40.0
39.5
39.0
38.5
38.0
37.5
37.0
36.5
1.0 Calomel
2.5 Ch.
2. August 1877. Scherrer, Typhus abdominalis.
1.0 Calomel
3. August 1877. Handlos, Typhus abdominalis.
1.0 Calomel





Tafel V.
August 1876. September. Wyss. Typhus abdominalis. (N. s. = Natron salicylicum. N. cr. = Natron cresotinicum. A. s. = Ammonium salicylicum.)
Mai 1876. Guarneri. Typhus abdominalis. Juni.
April 1876. Spinnler, Pneumonia crouposa.
September 1876. October. Erb, Typhus abdominalis.
Tage
Stunden
40,5
40,0
39,5
39,0
38,5
38,0
37,5
37,0
36,5



Tafel VI.

8. März 1876. **Ebner.** Pleuritis sinistra. — April. — (*Kl. = als Klysma*)

Tage: 26. 27. 28. 29. 30. 31. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11.

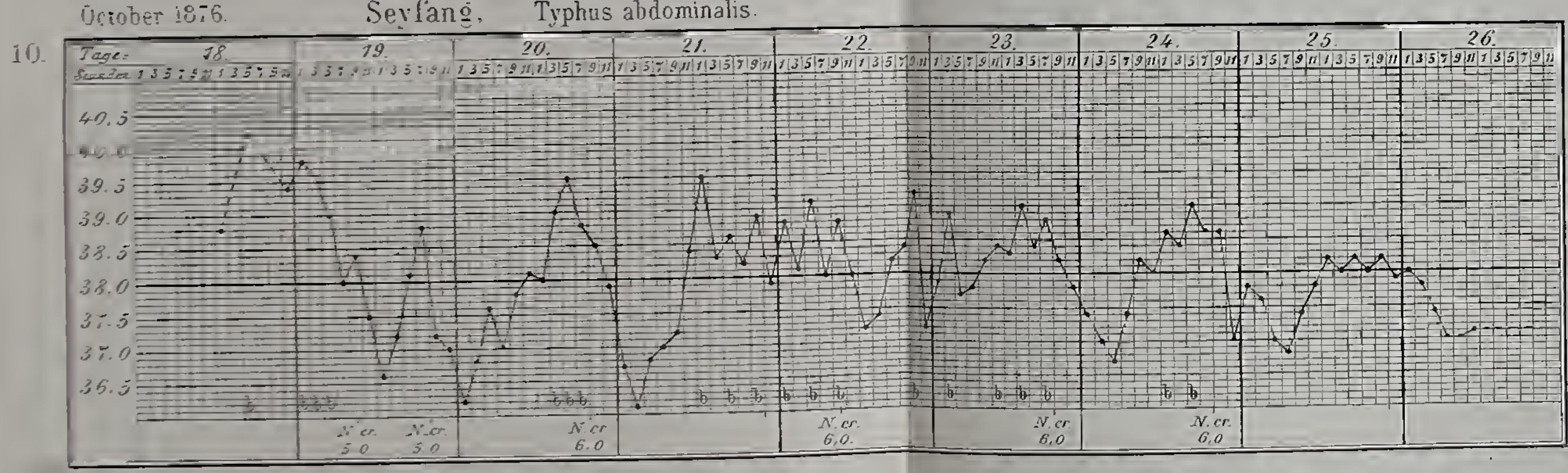
N. s. 6,0 — N. s. 6,0 — N. s. 6,0 — N. s. 12,0 (Kl.) — N. s. 12,0 (Kl.) — N. s. 6,0 (Kl.) — N. s. 12,0 (Kl.) — N. s. 12,0 (Kl.) — N. s. 12,0 (Kl.)

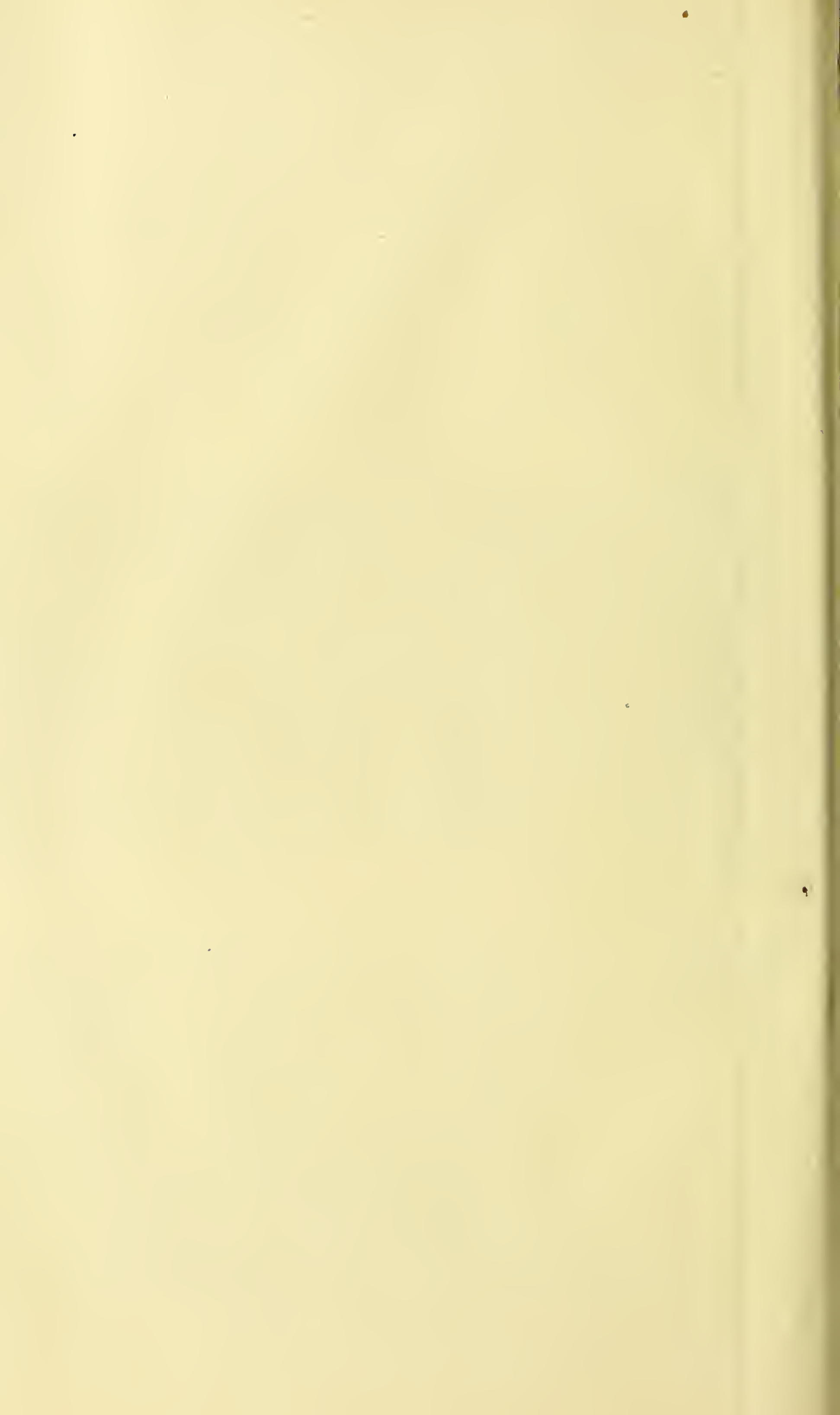
9. August 1876. **Ziegler,** Typhus abdominalis. (Vgl. Curve 4, Anm.)

Tage: 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14.

Calomel 1,0 — N. cr. 6,0 — N. cr. 5,0 — N. cr. 5,0 — N. cr. 6,0 — N. cr. 6,0 — N. cr. 6,0 — N. cr. 6,0 — N. cr. 6,0 — N. s. 6,0 — N. s. 6,0

10. October 1876. **Seyfang,** Typhus abdominalis.





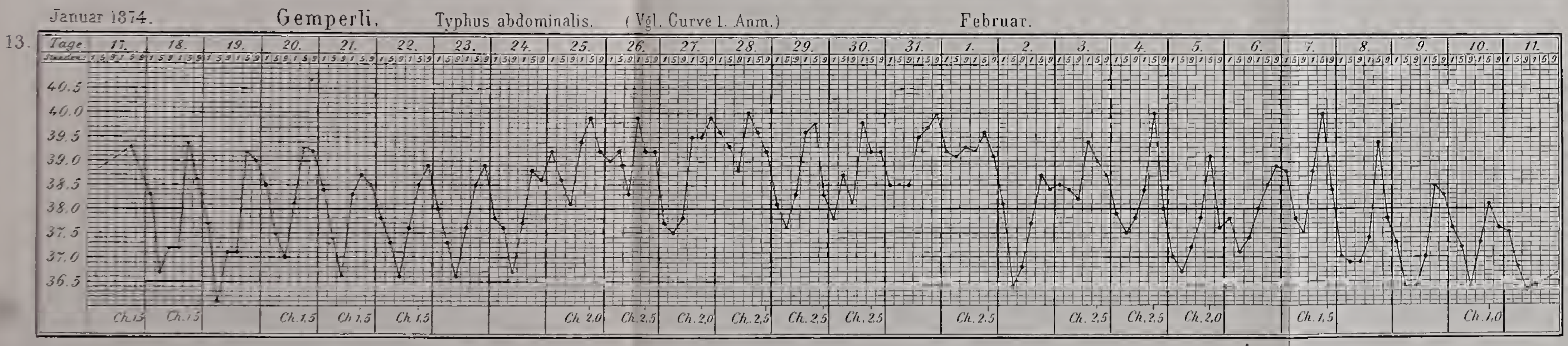
11. Juni 1876. **Fritz.** Typhus abdominalis. (*S. = Salicinum.*)

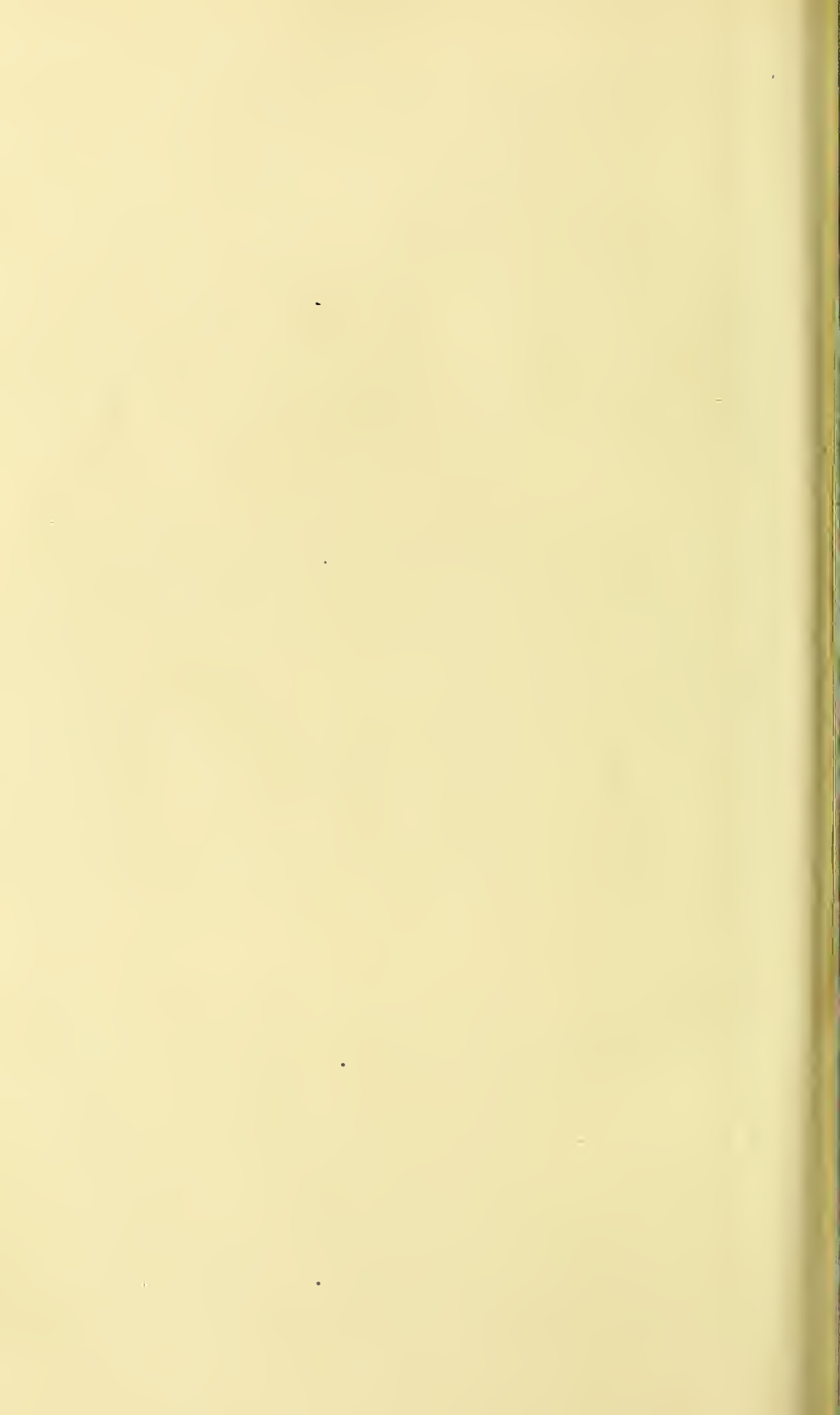
N. s. 6.0 — N. s. 8.0 — N. s. 6.0 — N. s. 8.0 — N. s. 6.0 — N. s. 6.0 — N. s. 6.0 — S. 8.0 — S. 8.0 — N. cr. 6.0 — N. cr. 6.0 — N. cr. 6.0 — N. cr. 6.0

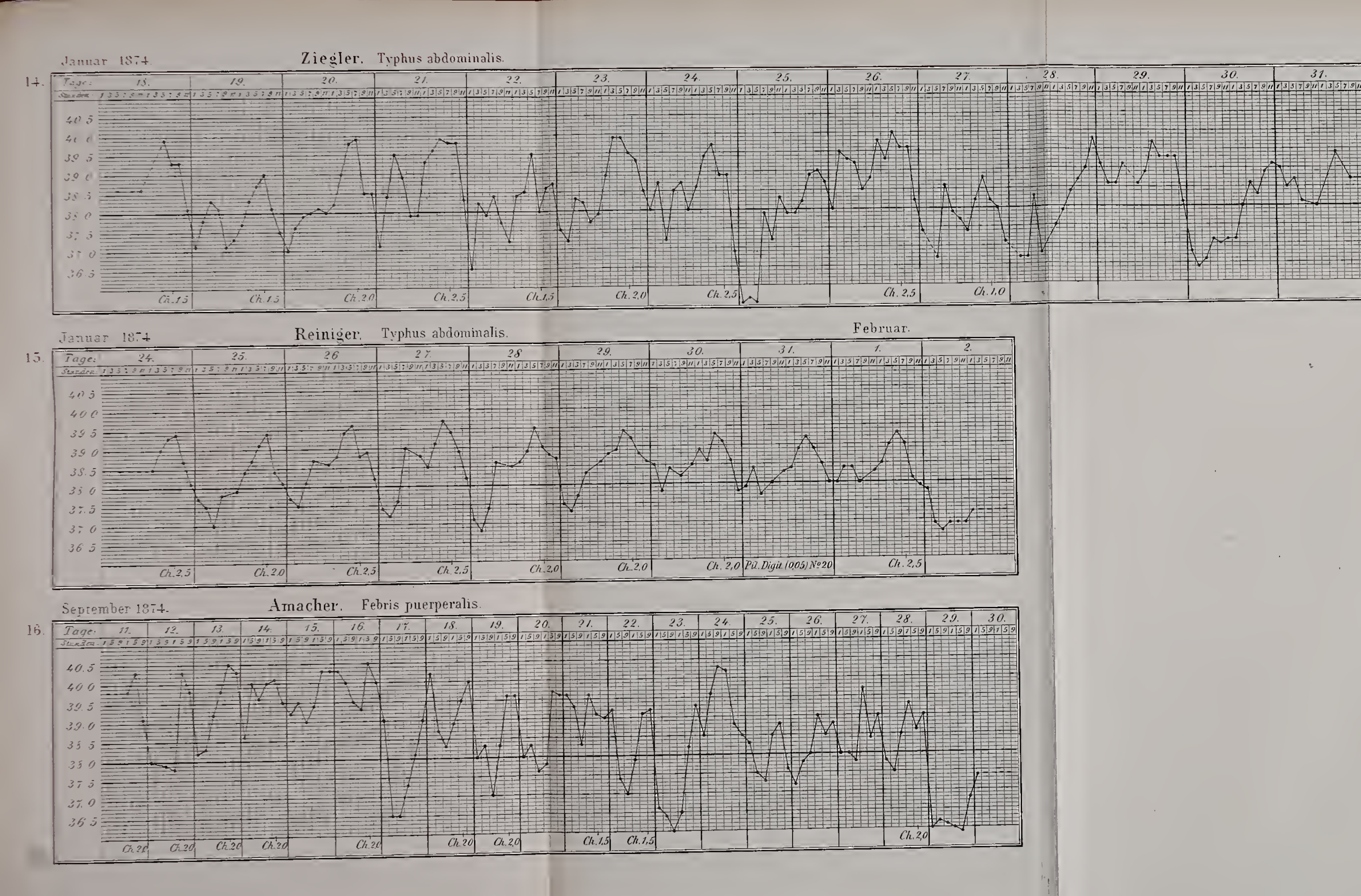
12. Juli 1876. **Ressmann.** Phthisis pulmonum.

N. s. 6.0 — N. s. 6.0 — N. s. 6.0 — N. s. 6.0 — S. 6.0 — N. s. 6.0 — S. 6.0 — N. s. 6.0 — N. s. 6.0 — N. s. 6.0 — S. 6.0 — N. s. 6.0 — S. 6.0 — N. s. 6.0

13. Januar 1874. **Gemperli.** Typhus abdominalis. (Vgl. Curve 1. Anm.) Februar.

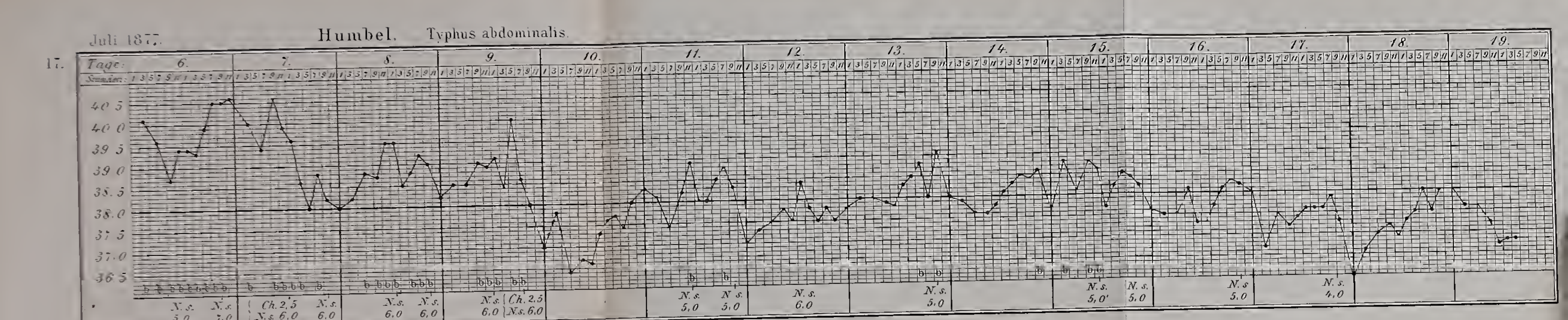




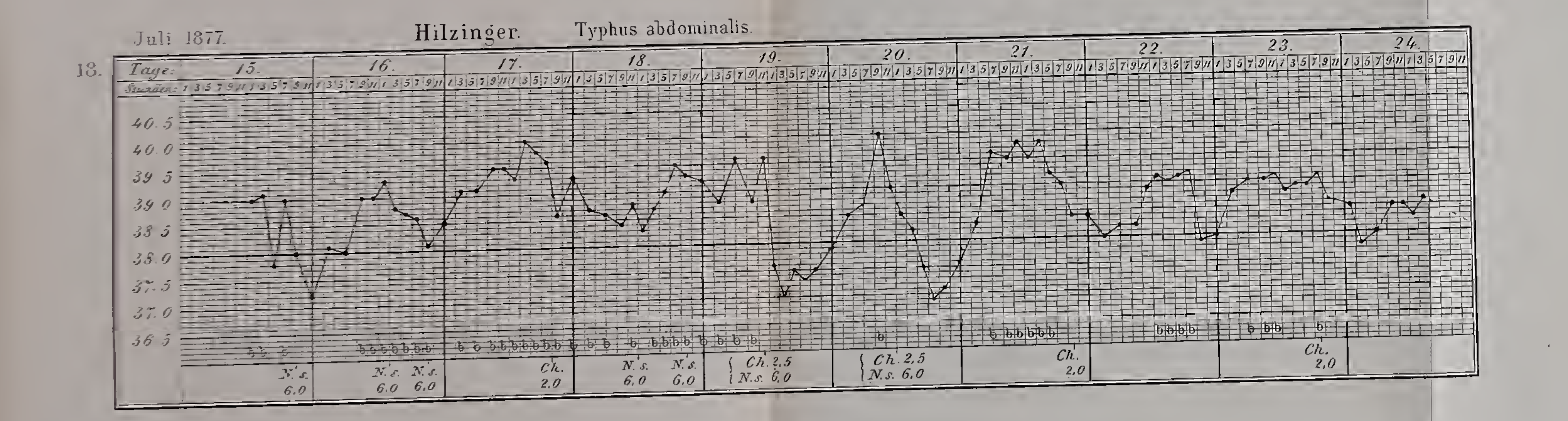

Januar 1874.
Ziegler. Typhus abdominalis.
Februar.
14.
Tage:
Stunden
Ch. 1,5
Ch. 1,5
Ch. 2,0
Ch. 2,5
Ch. 1,5
Ch. 2,0
Ch. 2,5
Ch. 2,5
Ch. 1,0
Januar 1874.
Reiniger. Typhus abdominalis.
Februar.
15.
Ch. 2,5
Ch. 2,0
Ch. 2,5
Ch. 2,5
Ch. 2,0
Ch. 2,0
Ch. 2,0
Pil. Digit. (0,05) №20
Ch. 2,5
September 1874.
Amacher. Febris puerperalis.
16.
Ch. 2,0
Ch. 2,0
Ch. 2,0
Ch. 2,0
Ch. 2,0
Ch. 2,0
Ch. 2,0
Ch. 1,5
Ch. 1,5
Ch. 2,0



17.


Juli 1877.
Humbel. Typhus abdominalis.
Tage:
Stunden:
6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19.
40.5
40.0
39.5
39.0
38.5
38.0
37.5
37.0
36.5
N. s. 5.0
N. s. 7.0
Ch. 2.5
N. s. 6.0
N. s. 6.0
N. s. 6.0
N. s. 6.0
N. s. 6.0
Ch. 2.5
N. s. 6.0
N. s. 5.0
N. s. 5.0
N. s. 6.0
N. s. 5.0
N. s. 5.0
N. s. 5.0
N. s. 5.0
N. s. 4.0

18.


Juli 1877.
Hilzinger. Typhus abdominalis.
Tage:
Stunden:
15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24.
40.5
40.0
39.5
39.0
38.5
38.0
37.5
37.0
36.5
N. s. 6.0
N. s. 6.0
N. s. 6.0
Ch. 2.0
N. s. 6.0
N. s. 6.0
Ch. 2.5
N. s. 6.0
Ch. 2.5
N. s. 6.0
Ch. 2.0
Ch. 2.0

